POČÁTKOVÉ VĚD.

II.

H. E. ROSCOE.

CHEMIE.

Z angličiny přeložil

ALOIS MOLLENDA,

učitel chemie obecné na vyšším zemském hospodářském a hospod.-průmyslovém ústavu v Táboře.

Se 36 vyobrazeními.

Nakladatel **K. JANSKÝ** v Táboře.

1883.

Předmluva.

V prvním tomto uvedení ve vědy chemii a fysiku ustanovili se spisovatelé na tom, že základní zákony těchto věd mládeži způsobem jak možná nejjednodušším a přiměřeným vysvětlí. Mají pak za to, že snaha učitelova u věci té nemá nésti se jen k poučování pouhými slovy, nýbrž i k tomu, aby pomocí pokusů, jichž se dosud tak málo užívalo, rozum žáků tříbil a pozornost jich k přírodě obracel.

K tomu cíli podáme tu řadu jednoduchých pokusů, z nichž základní pravdy jmenovaných věd zřejmě vysvitají. Tyto pokusy musí ovšem učitel v určitém pořádku před žáky provésti. Tím se u žáka smysl pro pozorování probouzí a paměť mu bystří; otázkami pak, jež mu v určitém pořádku klademe, upevňují se mu v paměti vědomosti, jichž pozorováním pokusů byl nabyl.

Jest ovšem potřebí, jakž přirozeno, aby žák znal nejprve „První uvedení ve vědy přírodní“, poněvadž se tam mluví o věcech, s nimiž se potkáváme v „Chemii“ a posléze ve „Fysice“.

H. E. Roscoe.
Balfour Stewart.

OBSAH.

			Str.
§ 1.		Úvod	1
		Oheň.	
§ 2.	I.	Co se děje, hoří-li vosková svíce plamenem?	2
3.	„	Mimo kyselinu uhličitou tvoří se hořením ještě jiná látka, totiž voda	4
4.	II.	Hoří-li světlo, nic na zmar nepřichází .	6
5.	„	Čemu jsme se dosud naučili?	9
6.	„	Při chemickém slučování teplo se vyvijí	10
7.	„	Čemu jsme se tu naučili?	11
		Vzduch.	
§ 8.	III.	O vzduchu	12
9.	„	Co nalézá se ve vzduchu?	12
10.	IV.	Co se děje, dýcháme-li vzduch? . . .	14
11.	V.	Jaký vliv mají rostliny na vzduch? . .	18
12.	„	Vzrůst rostlin	19
13.	„	Jak působí zvířata a rostliny na vzduch?	21
		Voda.	
§ 14.	VI.	Z čeho jest voda složena?	22
15.	„	Můžeme vodík také jiným způsobem z vody vyloučiti	24
16.	„	Jak lze vodíku nachytati	25
17.	VII.	Vodíku ještě jiným způsobem lze nabyti	26
18.	„	Vodík hoří a jest vzduchu lehčí . . .	28
19.	„	Hoří-li vodík, tvoří se voda	30
20.	VIII.	Složení vody	31
21.	IX.	Jaký jest rozdíl mezi vodou mořskou a vodou pramenitou?	36
22.	„	Zkoumadlo na sůl	37
23.	„	Roztok a krystalisace	38
24.	X.	Déšť jest voda destilovaná neboli překapaná	40
25.	„	Naplavené a rozpuštěné nečistoty . .	41
26.	„	Voda tvrdá a měkká	42
27.	„	Čím se voda stává tvrdou?	43
28.	XI.	Voda tvrdá vápnitá stává se měkkou, vaříme-li ji	44

Str.

§ 29. XI. Voda z různých řek má různou tvrdost 45
30. „ Svrchní voda ve městech jest nečista 46
31. „ Voda rozpouští plyny 47

Země.

§ 32. XII. O zemi 47
33 „ Dobývání kyseliny uhličité z křídy nebo z vápenného kamene 49
34. XIII. Dobývání kyslíku 51
35. „ Okysličují-li se kovy, stávají se těžšími 53
36. „ Kovy v nerostech 54
37. XIV. Co jest uhlí vůbec? 56
38. „ Výroba svítiplynu 57
39. „ K čemu užívá se kamenného uhlí? . 59
40. XV. Svítiplyn a plamen 60
41. „ Výbuchy (explose) v dolech uhelných — jich příčina a prostředek, kterak je zameziti 62
42. XVI. Prvky a sloučeniny 64
43. „ Prvky a sloučeniny 64
44. „ Prvky neboli tělesa jednoduchá . . . 65

Prvky nekovové.

§ 45. XVII. Prvky nekovové — kyslík 67
46. „ Vodík 69
47. „ Dusík a kyselina dusičná. Co jsou kyseliny, alkalie či žíraviny a soli . . 70
48. „ Uhlík se v cukru nalézá 72
49. XVIII. Chlór, jeho dobývání ze soli kuchyňské, bílení 74
50. „ Síra a její sloučeniny 76
51. „ Fosfor, vlastnosti jeho 78
52. „ Křemík, sklo a hlína 80

Kovy.

§ 53. XIX. Železo, užívání a vlastnosti jeho . . 81
54. „ Hliník, kov hlíny 84
55. „ Vápník, kov vápna 85
56. „ Hořčík, kov hořké soli 86
57. XX. Sodík, kov sody a soli kamenné . . 88
58. „ Draslík, kov potaše 90
59. XXI. Měď a sloučeniny její 91

Str.
§ 60. XXI. Zinek a užívání jeho 92
61. „ Cínu možno pomocí dmuchavky nabyti 93
62. „ Olovo a sloučeniny jeho. 94
63. „ Rtuť 96
64. „ Stříbro a vlastnosti jeho 96
65. „ Zlato a užívání jeho 98

Výsledky.

§ 66. XXII. Slučování děje se v poměrech určitých 99
67. „ Poměry vah, podle nichž se prvkové slučují 101
68. „ Slučování prvků v poměrech násobných 104
69. „ Význam chemické rovnice 106

Dodatky.

Navedení, kterak přístrojův užívati a pokusy prováděti 109
Poznámky ku některým pokusům 110
Seznam přístrojů, jichž k uvedeným pokusům jest třeba 113
Seznam potřebných lučebnin 115
Seznam hmot, které žákům ukázati dlužno . . . 116
Otázky 117

LUČBA.

Úvod.

Oheň — vzduch — voda — země.

§ 1. **Tyto čtyry věci jsou nám všem dobře známy; pokusme se o to, abychom poznali, čemu věda o nich učí.**

Učení o čtyřech věcech těchto jest obsaženo ve vědách přírodních; v přírodě neboli ve světě viditelném setkáváme se s nimi, tam poznáváme, co by asi byly, a jen tu je můžeme také zkoumati. Takové zkoumání přírodnin zove se **pokusem (experimentem)**; buď pozorováním, buď pokusy naučili jsme se tomu, co víme o všem tom, co kolem sebe vidíme. Vysvětliti to, co se děje, hoří-li **oheň**, kterak **vzduch** podporuje hoření nebo vzrůst rostlin, z čeho **voda** jest složena, a poznati různé hmoty, jichž ze **země** dobyti možno: to vše spadá v obor **lučby** či **chemie**. Prve než si věcí takových důkladněji povšímneme, uveďme si ještě jednou na paměť, co jsme již v „Prvním uvedení ve vědy přírodní“ poznali, že totiž hmoty všecky v pevné, kapalné a plynné se rozdělují. Země, na níž stojíme,

jest hmotou pevnou, voda, kteráž ze země vytéká, jest hmotou kapalnou a vzduch, jenž zemi obklopuje, jest hmotou plynnou. Také jsou nám jiné obecné vlastnosti země, vody a vzduchu známy; ale hleďme ještě poznati nových vlastností věcí těch, z čeho na př. jsou složeny a jak oddělených součástek z nich nabyti lze.

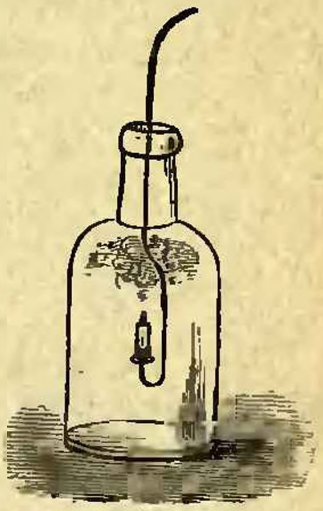
Prve však, než se počneme chemií vzduchu, vody a země obírati, povšímněme si blíže **ohně**, o němž víme nejméně.

Oheň. I.

§ 2. Co se děje, hoří-li vosková svice plamenem?

Jak vosk tak i knot svíčky hořící mizí znenáhla, tak že z ní konečně nezbude ani knotu ani vosku. Co se stalo s voskem? Zmizel. Což se ztratil? Oku našemu ovšem, zdá se, že se ztratil, tak jako ztrácí se mu loď na širém moři od břehu se vzdalující, ale víme dobře, že se vskutku neztratila, ačkoliv jí nevidíme. Také cukr do horké kávy vržený zdánlivě se ztrácí, avšak dobře víme, že nezmizel, nýbrž že se jím káva osladila. Jinak tedy, nežli zrakem musíme hledati, kam vosk hořící svíčky zmizel; musíme obrátiti se ku přírodě a jí se otázati, i uvidíme, že nám na otázku naši jasnou a určitou dá odpověď. Musíme činiti **pokusy** a bude-li se to díti způsobem náležitým, dopátráme se zajisté žádoucího vysvětlení.

Pokus 1. Ponořme hořící svíčku do čisté skleněné láhve s úzkým hrdlem (obr. 1.); za krátko pozorujeme, že plamen stává se menším a menším, až konečně docela uhasne. Toť první věc, jíž znamenáme. Teď pátrejme, **proč** asi plamen shasl.



Obr. 1.

Za tím účelem pozorujme, je-li vzduch v láhvi právě takový, jaký tam byl před tím, než v něm svíčka hořela. Jak to učiníme? Vlejme něco čiré vápenné vody* do jiné láhve, v níž ještě plamen nehořel a v niž se tedy čistý vzduch nalézá, i nalejme ji též do té láhve, kde právě svíčka uhasla. Rozdíl poznáme okamžitě! V první láhvi vápenná voda zůstane stále čirou, kdežto ve druhé se hned zkalí, tak že nabude barvy mléčné. Z toho patrno, že se vzduch, v němž světlo hořelo, nějak změnil. Tato látka jako mléko bílá, jež se tu utvořila, není, než jemný prášek **vápenného kamene**, (z něhož se **křída** také skládá), jenž z **vápna** a **kyseliny uhličité** jest složen.

Kyselina uhličitá jest jako obyčejný vzduch plyn bezbarvý, neviditelný, jenž však, jak jsme právě pozorovali, vápennou vodu zkalí a hořící světlo uhasí. Část vosku proměnila

* Čistou vápennou vodu připravíme, nalejeme-li na čerstvé pálené vápno vody, dobře tím zamícháme a ustáti necháme, až se voda úplně zčistí.

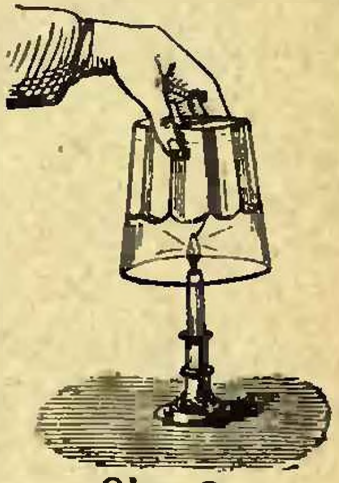
se hořením ve plyn, kyselinu uhličitou; t. j. **uhlík** čili **uhel** spáleného vosku nalézá se teď v neviditelném tom plynu. Uhlík při hoření, jak často znamenáme, objevuje se ve způsobě kouře a koptu (sazí); ponoříme-li s hora do plamene svíčky list bílého papíru, uvidíme, že se na papíru usadil z plamene kroužek černého uhlíku v podobě sazí.

§ 3. **Mimo kyselinu uhličitou tvoří se hořením ještě jiná látka, totiž voda.**

Zdá se to býti věcí k víře nepodobnou, že se v horkém plameni voda tvoří, ale jest tomu skutečně tak, jak se jednoduchým pokusem o tom přesvědčíme. Voda uniká z plamene jen ve způsobě vřelých par a proto jí nevidíme; to, co prchá z parního kotle a co obyčejně parou nazýváme, není vlastně již pravou parou, nýbrž toliko obláčkem jemných kapek vodních; kdybychom vodu vařili ve průhledné skleněné nádobě, také bychom nad povrchem její ničeho neznamenali, poněvadž pára jako kyselina uhličitá a vzduch jest plynem neviditelným. A jako se pára z kotle vycházející, jsouc ochlazována, mění ve drobné viditelné kapky vody, tak i z horké vzdušiny, z hořící svíčky unikající, musí se pára v podobě drobných kapek vody sraziti, ochlazuje-li se.

Pokus 2. Abychom dokázali, že z hořícího světla páry vodní vycházejí, držme nad plamenem svíčky suchou, úplně průhlednou a chladnou sklenici, otvorem dolů obrácenou

(obr. 2.). Ihned uvidíme, že se čistá sklenice opotí, pozorujeme-li ji bedlivěji, vidíme, že jest uvnitř četnými drobnými kapkami vodními orosena. Trvá-li tento pokus déle a zůstane-li sklenice při tom pokud možno stále chladnou, podaří se nám, že plnou vinnou sklenku vody spálením svíčky utvořené nachytáme. Voda tak povstalá neliší se od jakékoli čisté a dobré vody ničím, leda že poněkud kouřem zapáchá.



Obr. 2.

Přehlédněmež si ještě jednou zkrátka všecko to, čemu jsme se na svíčce hořící naučili; jestiť to velmi důležito, aby nám jasno bylo to, co jsme těmi pokusy dokázali, jakož i to, čemu jsme se jimi naučili.

Chtěli jsme zvěděti, co se děje, hoří-li světlo. Poznali jsme:

1. že světlo brzy uhasne, jakmile se do láhve vzduchem naplněné ponoří.
2. že se v láhvi té, kde svíčka hořela, po té bezbarvý a neviditelný plyn nalézá, jenž se kyselinou uhličitou zove.
3. že tato kyselina uhličitá pochází z uhlíku (sazí), jenž se ve voskové svíci nalézá.
4. že také voda hořením světla se tvoří.

Z toho poznáváme tudíž, že vosk svíčky **nebyl** zničen aniž **zmizel**, nýbrž že změnil pouze **svoji podobu**, proměniv se ve vodu a kyselinu uhličitou. Tento způsob úplné proměny hmot nazývá se **proměnou chemickou**. To sotva kdo tuší, že by se vosk mohl pro-

měniti ve dvě hmoty zcela různé; toliko pokusy pečlivě provedenými poznáváme, co se v podobných případech děje: chemii (lučbu) tudíž také **vědou pokusnou** (**experimentální**) nazýváme.

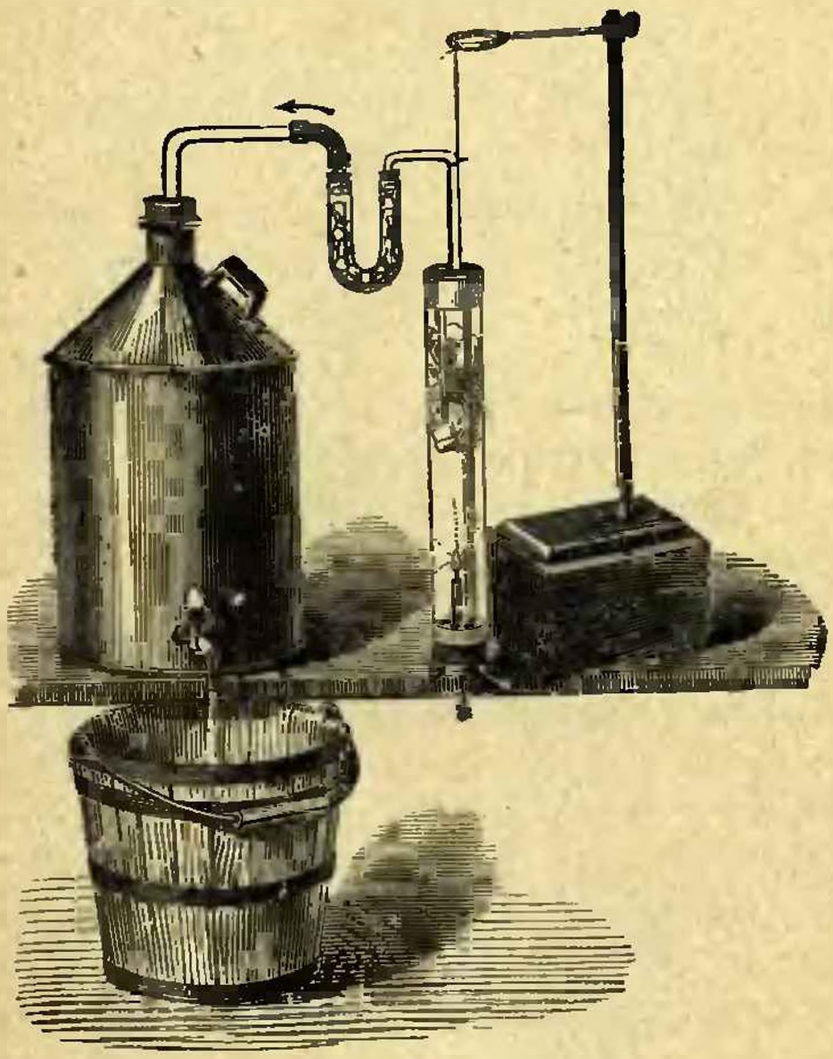
Oheň. II.

§ 4. Hoří-li světlo, nic na zmar nepřichází.

Náš pokus se svící voskovou ihned nám odpoví na otázku, kam asi se ztrácí všecko to uhlí, jež do obyčejných našich pecí se dává? Uniká komínem jako kyselina uhličitá. Po celý den klademe uhlí do pece a druhého dne tam po něm jen hrstku popele nalézáme — uhlí shořelo. Ale to ještě není odpověď dostatečná. Musíme hleděti, kterak bychom jinak ještě ukázali, co se s uhlíkem vosku, kamenného uhlí a dříví stane, shoří-li a komínem jako kyselina uhličitá uniká.

Pokus 3. K tomu cíli proveďmež jiný zase pokus (obr. 3.). Vezměme širokou skleněnou rouru a uzavřeme ji na jednom konci korkovou zátkou, v níž několik otvorů se nalézá; do jednoho z těchto otvorů zastrčme kousek voskové svíčky. Pomocí zátky spojme druhý konec této roury s malou rourkou podoby **U**, kteráž jest bílým žíravým natronem naplněna. I rouru s voskovou svící, i rourku se žíravým natronem zavěsme na jednu stranu obyčejných lékárnických váh a závažím do druhé misky kladeným učiňme rovnováhu. Na to spojme volný konec rourky podoby **U** pomocí kaučú-

kové trubky s hořejším otvorem plechové konvice vodou naplněné, jakž na obrazci přiloženém jest viděti. Plechová konev jest nahoře dobře uzavřena zátkou, opatřenou rourkou ohnutou, dole pak má kohoutek ku



Obr. 3.

vypouštění vody. Nechmež nyní vodu z konve do podloženého soudku odtékati, vzduch vniká otvory v korku do roury větší a žene se směrem šipkou naznačeným dále do konve, kdež zaujímá prostor po vodě odtékající. Při tom

zapalme svíčku a vstrčme ji i s korkem zpět do roury, aby pak dále v proudu vzduchu hořela. Když svíčka několik minut hořela, zavřeme kohoutek, kterým voda vytéká; následkem toho plamen ihned shasne. Odstraňme teď z přístroje toho spojovací trubku kaučukovou a pohlédněme na váhy — i neuzříme již více rovnováhy, nýbrž s podivením nalézáme, že roura, v nížto světlo hořelo, stala se těžší, ačkoliv kus svíčky plamenem byl stráven. A to právě jest, čeho jsme se dověděti chtěli. Pátrejmež, proč asi zplodiny hořící svíčky váží více, než před tím svíčka sama. Před pokusem měli jsme nad svíčkou rourku **U**, naplněnou kousky žíravého natronu. Ten pak měl za účel jímati a zadržeti v sobě oba ty neviditelné plyny, — právě tak jako ryby sítí lapají — kyselinu uhličitou a páru vodní — jež se vždycky hořením světla tvoří. Když jsme tak oba plyny zachytili, znamenáme, že váží více, než ta část svíčky, kteráž shořela. Jak si to vysvětlíme? Jen tím, domníváme-li se, že se nějaká hmota těžká sloučila s tou částí vosku, z níž dva ty plyny prve uvedené povstaly. Tato domněnka jest také pravdiva a těžká ta hmota jest jiný bezbarvý plyn, jenž nalézá se ve vzduchu a **kyslíkem** se zove. A tu teprve nabýváme jasného ponětí o tom, co se děje, hoří-li svíčka plamenem. Součástky vosku, kamenného uhlí nebo dřeva, jsou-li spalovány, **slučují se chemicky** (**lučebně**) s kyslíkem vzduchu. Kyselina uhličitá a pára vodní jsou zplodinami tohoto chemického sloučení. Plyny ty jsou

těžší vosku, (kamenného uhlí, dřeva), jenž shořel, poněvadž kromě toho chovají též kyslík, jejž vzduchu byly odňaly. Kdybychom také vzduch před pokusem zvážili, přesvědčili bychom se o tom, že ztratil právě tolik na váze, kolik spálenému vosku (kamennému uhlí, dříví), přibylo, t. j. právě tolik, co váží kyslík v něm obsažený.

§ 5. Čemu jsme se dosud naučili?

Hoření světla poučilo nás o dvou věcech velice důležitých:

1. že ve skutečnosti nic se neztratí a nezmizí,

2. že součástky svíčky hořící s kyslíkem vzduchu chemicky se slučují.

Třemi těmi jednoduchými pokusy právě uvedenými dověděli jsme se o **ohni** více, než bylo známo všem národům starého věku i dovedeme nyní zajisté užitečnosť pokusů dobře oceniti. Ve „Fysice“ (§§ 48. a 75.) poznáme lépe ještě **povahu tepla.**

Avšak jděme teď dále a vyslovmež všeobecně platné pravidlo, jež vztahuje se ku pokusům nejen uvedeným, ale i k pokusům toho druhu a všem vůbec, že totiž **žádná hmota v skutku na zmar nepřichází. Nemůžeme hmot v skutku zmařiti právě tak, jako jich stvořiti nedovedeme.** Kromě to poznali jsme ještě, — což také z jiných pokusů plyne — že v **chemickém** (**lučebném**) slučování se vždy **teplo** vyvine a je-li slučování to prudké, že **oheň** anebo **plamen** při něm se zjeví.

§ 6. **Při chemickém slučování teplo se vyvíjí.**

Abychom to dokázali, proveďme dva pokusy.

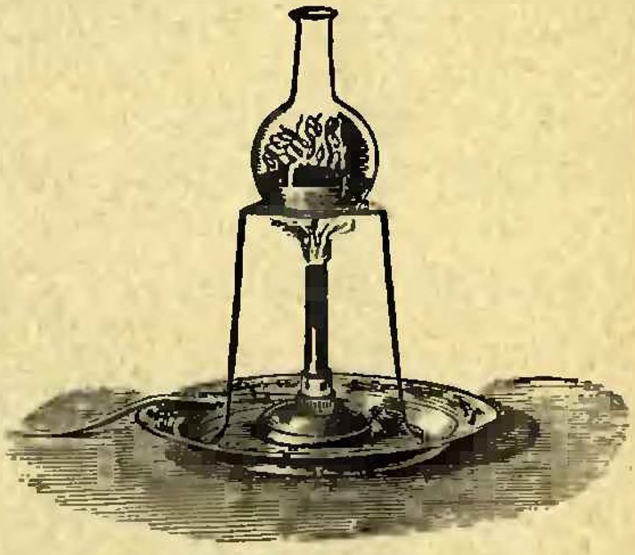
Pokus 4. Položme kus čistého **páleného vápna** na plech a nalejme na ně něco málo vody studené (obr. 4.); i pozorujeme záhy,

obr. 4.

že se voda i vápno zahřívají; voda na horkém vápně syčí, až i vříti počíná, při čemž mnoho páry ve vzduch uchází a tu v mlhu se sráží. Vápno na plechu bude pak míti podobu bílého suchého prášku, jenž se **hašeným vápnem** nazývá. Učinili jsme to, co zedníci denně konají, kdykoli si maltu připravují; hasili jsme vápno. Ale z čeho se vyvine tolik tepla a páry? Toho jest příčinou, že se voda a pálené vápno **vespolek chemicky slučují**, zplodinou toho pak jest vápno hašené.

Pokus 5. Dejme něco málo žlutého sírového květu na dno skleněné baňky a přidejme tam něco čistých, **lesklých krouženek** (nebo **pilin**) **měděných**; postavme baňku na železný

stojan a zahřívejme ji plamenem líhovým anebo plynovým, až síra vříti počne (obr. 5.). Aby síra na stůl nevyběhla, kdyby baňka praskla, podložme pod stojan i kahan obyčejný talíř. Pozorujme teď, co se asi děje. Nejdříve se síra roztápí; barva její mění se v barvu víc a více tmavší, až konečně vříti počne. Když se pak krouženky měděné, roztopené síry se dotýkajíce, byly rozžhavily, odstraňme kahan; tu rozžhavená měď ještě více zářiti počíná, až se konečně úplně roztaví a v podobě kapek na dno baňky klesá. Jakmile baňka povychladla, rozbijme ji a tu shledáme, že v ní není ani čisté mědi, ani žluté síry, nýbrž že se tu na dně jen tmavomodrá hmota nalézá. Co to jest? Jesti to **chemická sloučenina** ze dvou hmot různých, ze mědi a síry; měď sloučila se chemicky se sírou a při tomto slučování se teplo vyvinulo, t. j. měď se **vznitila** a **shořela.**



obr. 5.

§ 7. Čemu jsme se tu naučili?

Víme teď, že všude tam, kde oheň vzniká. hmoty chemicky se slučují, ať jest to ve svíčce hořící, ať v hořícím uhlí kamenném, v doutnajícím seně, nebo v domě hořícím.

V každém z těchto případů totéž se děje: součástky hořící hmoty chemicky se slučují s kyslíkem vzduchu.

Obraťmež se teď od ohně ke vzduchu.

Vzduch. III.

§ 8. O vzduchu.

Jak poznáme, že se ve prostoru mezi námi nebo jinde vůbec hmota nějaká nalézá?

Jak dokážeme, že tu nebo venku nalézá se vzduch?

Točíme-li prudce rukou, cítíme, kterak průvan prsty našimi prochází; ovíváme-li se vějířem, cítíme dobře, kterak vzduch proti obličeji našemu se žene. Venku znamenáme, že **vítr** věje, vidíme, že se stromy neb oblaka ve větru vanoucím pohybují; vítr však není, než vzduch v pohyb uvedený. Kdo působí, že se křidla větrného mlýna otáčejí? Toť vítr. Ba i vichřice, jež mnohdy tak prudce duje, že vyvrací stromy a lodě rozkotává, jest také jen **vzduchem** pohybujícím se. Ale jak se přesvědčíme o tom, že jest kolem nás vzduch, je-li ticho a klidno? Zrakem zajisté ne, neboť vzduch jest plynem neviditelným, učiníme-li ale se vzduchem pokusy některé, nových vědomostí o něm nabudeme.

§ 9. Co nalézá se ve vzduchu?

Pokus 6. Položme kousek fosforu, mající asi velikost hrachu, do misky, na vodě ve velkém

talíři plující (obr. 6.). zapalme jej sirkou a poklopme ihned skleněným zvonem, dole ote-

Obr. 6.

vřeným a na hoře v hrdle zátkou korkovou uzavřeným, (stará láhev beze dna také k tomu se hodí). Fosfor jest hmota velmi nebezpečná, s níž opatrně sobě vésti musíme, neboť se snadno sám vzejme a prsty silně nám popáliti může; (z té příčiny fosfor nikdy do holé ruky neberme). Patřme teď, jak fosfor pod zvonem hoří; z počátku jest plamen jeho jasný, při čemž mnoho bílého dýmu se vyvinuje, ale po chvíli světlo ochabuje, až konečně zcela uhasne, ačkoliv fosfor úplně ještě neshořel; nechme teď zvon vychladnouti. Bílý dým, jenž vznikl hořením fosforu, mizí, až se konečně úplně ztratí, i zbyl nám jen vzduch ve zvonu. Znamenáme však, že se tam nalézá vzduchu mnohem méně, než tam bylo dříve.

Kdežto vzduch prve zvon vyplňoval docela, vidíme teď, že ve zvonu voda výše stojí, než venku kolem, že se jí tam tedy množství větší nalézá.

I tážeme se, je-li pak to týž vzduch, jakýž ve zvonu byl původně? Odstraňmež zátku

ze zvonu a ponořme do něho svíčku hořící; světlo ihned uhasne. Znovu ji zapalme a pokus opakujme; opět světlo shasne, jakmile jsme je do zvonu ponořili. O tom tudíž nelze již pochybovati, že tam vzduch jinaký jest. Po shoření fosforu však ve zvonu přece něco ze vzduchu zbylo, co se od vzduchu původního liší nemálo.

I poznáváme, že se ve zvonu tom skleněném plyn dvojího druhu nalézá. Jeden z těch plynů (ten zove se **kyslík**) slučuje se s fosforem, a tvoře bílý dým se ztrácí, načež místo jeho voda zaujímá; druhý (**dusík**), jenž tam ve zvonu zbude sám, hořící svíčku dusí a tím od kyslíku podstatně se rozeznává. Z toho plyne, že se pod zvonem něco nalézá, co se **vzduchem** zove a že vzduch ten ze dvou rozličných plynů neviditelných t. j. z kyslíku a dusíku jest složen. Čemu všemu pokusem tak jednoduchým můžeme se naučiti! Každá věda jest zajisté jednoduchou, jasnou i zřejmou, jen když v ní bedlivě pokračujeme a z každého kroku v ní svědomitě si klademe počet.

Vzduch. IV.

§ 10. Co se děje, dýcháme-li vzduch?

Teď již víme, že, hoří-li svíčka nebo cokoli jiného ve vzduchu, součástky věci takové **s kyslíkem** vzduchu chemicky se slučují.

Hoří-li svíce voskova, tvoří se kyselina uhličitá a voda, poněvadž uhlík a vodík ve vosku obsažený s kyslíkem vzduchu se spo-

jují; má-li světlo hořeti, musíme je rozžíti t. j. musíme chemické to slučování usnadniti. Plamen svíčky jest horký, poněvadž v něm **okysličování** (spalování) se děje; sfoukneme-li svíčku, ochladí se plamen její tak, že uhasne; vosk se pak již nemůže slučovati s kyslíkem.

Jako jest potřebí kyslíku vzduchu, má-li svíčka hořeti, tak jest kyslík i životu lidí a zvířat nevyhnutelně potřebným. Jest nám všem známo, že dýchajíce čerstvého vzduchu potřebujeme a že následkem nedostatku jeho bývá udusení a smrt. Mohli bychom tu uvésti mnoho strašných případů, kterak se lidé na lodích při bouři udusili, poněvadž se všecky skuliny v lodi ucpati musely, aby se vlnám přístup zamezil, nebo kterak v dolech uhelných a ve studnách, kde se zkažený vzduch nashromáždil, lidé přišli o život. Co jest tedy dýchání? Mění se vzduch dýcháním lidí nebo zvířat chemicky tak, jako hořením svíčky nebo fosforu? Jednoduchým opět pokusem zodpovíme si tuto otázku ihned.

Pokus 7. Nalejme něco čisté vápenné vody do sklenice a foukejme do ní vzduch ze plic svých pomocí stébla nebo skleněné rourky (obr. 7.). I znamenáme, že se vápenná voda jako mléko zkalí; jest to úkaz týž, jejž jsme pozorovali, kdy jsme svíčku v láhvi shořeti nechali (pokus 1.); tato jako mléko bílá hmota, která se tu byla utvořila, jest tudíž opět vápenný kámen a poznáváme tak, že ze plic našich kyselina uhličitá vychází. Tato kyselina uhličitá nemůže pocházeti ze vzduchu, jenž do našich plic se

dostává, poněvadž vápenná voda, mícháme-li ji se vzduchem obyčejným, do běla se nezkalí.

A tím poznali jsme, že vzduch, jejž **vydychujeme**, od vzduchu, jejž do sebe **vdychujeme**, podstatně se liší zvláště tím, že veliké množství kyseliny uhličité v sobě chová. A odkud pochází tato kyselina uhličitá? Jest to týž plyn, jaký se tvoří vždycky, kdykoli světlo nějaké hoří. Což se tělo naše skutečně jako svíce nějaká spaluje? Každý tu řekne ihned, že nikoli, poněvadž nevydáváme tolik tepla, jako plamen svíčky. Nicméně jest v těle našem přece mnohem více tepla, než ve stolu, ve stěně nebo ve věci jakékoliv. A totéž pozorujeme na těle psa, kočky a mnohých jiných živočichů.

Obr. 7.

Přestanou-li zvířata žíti nebo dýchati, vychladne jim tělo tak, jako zeď, jako stůl, což jest zřejmým důkazem toho, že **dýcháni zvířat** není než **okysličováni**. Vzduch vchází nosem a ústy do průdušnice a odtud do velmi jemných buniček, z nichž **plíce** jsou složeny. Uvnitř těch bunic jest vzduch, na stěnách pak rozvětveny jsou žilky, **krev** v sobě chovající; kyslík ze vzduchu prochází tenkými stěnami bunic do krve, kdež se znenáhla s uhlíkem v těle obsaženým slučuje.

Můžeme se snadno sami přesvědčiti o tom, že se v těle zvířecím uhlík nachází, již tím, že kus masa, pálíme-li jej, zuhelnatí, t. j. v uhel čili v uhlík se proměňuje. Tento živočišný uhlík slučuje se s kyslíkem v kyselinu uhličitou, jako to činí uhlík dřeva hořícího. A teplo, jež se při tom vyvinuje, jest v obou případech jednostejné. Kdybychom naplnili láhev nějakou čistou kyselinou uhličitou, kteráž ve plameni svíčky se tvoří a opět jinou láhev téže velikosti kyselinou uhličitou, jižto z plic vydychujeme, shledali bychom, že v těle našem spalováním uhlíku živočišného, jehož k vytvoření určitého toho množství kyseliny bylo zapotřebí, právě tolik tepla se vyvine, kolik ho svíčka hořící při témž množství plynu vydá a přece nevidíme, že by ze zvířete plamen vycházel, poněvadž teplo, jež v něm vzniká, po celém těle jeho se šíří; kdyby se však okysličování krve jen na jedinkém místě malinkém soustředilo, tak jako jest na knotu svíčky, dalo by se očekávati, že bychom také plamen viděli; ježto pak takové spalování v krvi se děje, která celým tělem koluje, rozvádí se teplo to také celým tělem všude stejnoměrně.

Tu jsme tedy poznali, 1) že zvířata do plic svých kyslík vzduchu vdychují, 2) že tu kyslík do krve přechází, 3) že se v ní kyslík s uhlíkem těla v kyselinu uhličitou slučuje a tak teplo živočišné vyvinuje.

Vzduch. V.

§ 11. **Teď máme zodpovidati otázku: jaký vliv mají rostliny na vzduch?**

Abychom sobě vliv rostlin na vzduch dokonale vysvětlili, musíme opět učiniti pokus, jenž však potrvá několik dní.

Pokus 8. Položme kus obyčejného flanelu na plech nějaký, nalejme naň trochu vody, (užijme k tomu cíli čisté, vyvařené vody překapané) a nasypme na flanel špetku hořčičného nebo řeřichového semene; jakmile semena klíčiti počnou, dejme je na světlo denní; i spatříme za několik dní, kterak z každého semínka pěkná a dosti veliká rostlinka vyrostla. Odkud vzaly vyrostlé rostliny potřebných látek k vytvoření svých stonkův a listů? Z flanelu dojista ne, neboť zůstal neporušen; ze semene pak stalo se tak jen z části, neboť každá ta rostlinka váží mnohem více než semeno samo; z vody také ne, neboť stonky a listy rostlinek obsahují **uhlík** a prvku toho ve vodě, jíž k pokusu tomuto jsme užili, není. Odkud tedy béře rostlina ten **uhlík**, jehož ku vzrůstu tak potřebuje?

Ze vzduchu, tak odpovíme. Z pokusu prve uvedeného vysvítá, že zvířata neustále **kyselinu uhličitou** vydychují, i můžeme s určitostí tvrditi, že plyn ten ve vzduchu skutečně jest přítomen ač u množství jen nepatrném. Pokusme se o to, abychom přítomnost kyseliny uhličité ve vzduchu dokázali.

Pokus 9. Nalejme něco čisté vody vápenné na plochou misku nebo na čistý talíř a nech-

me ji buď ve světnici, buď venku několik minut státi, pak jí zamíchejme a do sklenice nalejme. Tu spatříme, že se na povrchu vápenné vody tenká bílá blánka utvořila. Tato blánka záleží z vápenného kamene neboli uhličitanu vápenatého, jenž povstal sloučením kyseliny uhličité ze vzduchu s vápnem ve vodě obsaženým.

Aby se uhličitan vápenatý takto utvořil, jest k tomu třeba času delšího i bývá jej zvláště později viděti ve způsobě jemné blánky nebo drobných kousků na povrchu vody plovoucích.

Ve vzduchu nalézá se nepatrné množství kyseliny uhličité. **Ale toto nepatrné množství kyseliny uhličité poskytuje přece všem rostlinám, jež na zemi rostou, dostatečné množství nejpřednější jich potravy.**

§ 12. Vzrůst rostlin.

Jelikož rostlina kyseliny uhličité potřebuje jakožto potravy, berouc jen z ní uhlík na vytvoření dřeva, plodu a listů, tážeme se, co asi děje se s kyslíkem, jenž s uhlíkem v kyselinu uhličitou jest sloučen? I tu musíme se optati přírody přímo, což opět stane se pokusem.

Obr. 8.

Pokus 10. Dejme do veliké láhve (obr. 8.) svazeček svěžích rostlin zelených — nejlépe řeřichy potoční —

a nalejme tam pak čerstvé studničné vody tolik, aby tu ani bublina vzduchu nezůstala. Teď poklopme otvor láhve skleněnou deskou, překoťme ji pozorně do mísy, vodou naplněné a odstranivše desku skleněnou, nechme všecko to jednu nebo dvě hodiny na slunci státi.

Povšímneme-li sobě pak pozorně lístků řeřichy, shledáme, že jsou malými bublinkami pokryty, a že se též několik bublin nahoře pode dnem láhve nashromáždilo. Tyto bubliny obsahují čistý kyslík*, jenž z kyseliny uhličité, ve tvrdé vodě se nalézající,** pochází. **Rostliny mají tu schopnosť, že za spolupůsobení světla slunečného kyselinu uhličitou, ve vzduchu obsaženou, rozkládati dovedou, uhliku užívají k utvoření stonků, listů atd., volný kyslík pak z těla svého vylučují ven.**

Pokus 11. Obecně jest známo, že zelené rostliny v temnu růsti nemohou; i o tom se můžeme přesvědčiti, opakujeme-li pokus uvedený ještě jednou. Dejme jen láhev se zelenými rostlinkami a studničnou vodou místo na světlo do temného sklepa.

Můžeme ji tam nechati velmi dlouho a nespatříme nikdy bublinek kyslíkových, i poznáváme z toho, že zelené rostliny jen za spolupůsobení světla slunečného kyselinu uhli-

* To se dá snadno dokázati, pustíme-li plyn v dostatečném množství nashromážděný do zkoumavky a ponoříme-li tam doutnající třískou — ta se vzejme.

** Přidá-li se do studničné vody něco vápenné vody, hned se utvořeným ubličitanem vápenatým zakalí. Tím se přítomnosť kyseliny uhličité ve tvrdé vodě snadno dokáže.

čitou rozkládati dovedou, že tedy světla slunečného ku vzrůstu svému nade vše potřebují.

§ 13. Jak působí zvířata a rostliny na vzduch?

Setrvejmež ještě okamžik při rozličných těch proměnách, jež zvířata a rostliny ve vzduchu působí. Poznali jsme, že obě tyto třídy živých bytostí ustavičně způsobují ve vzduchu důležité změny chemické (lučebné), tak že chemie nevšímá sobě toliko změn ve hmotách mrtvých a neživých, nýbrž i života každého živočicha, každé rostliny na zemi naší se nalézající.

Poznali jsme, že **zvířata** kyslík vdychují a kyselinu uhličitou vydychují, čímž v nich se vyvinuje teplo a ustavičné spalování či okysličování se děje.

Rostliny kyselinu uhličitou vdychují a kyslík vypouštějí pomocí světla a tepla slunečného, bez něhož by růsti nemohly, vytvořujíce ustavičně látky hořlavé.

Z toho následuje, že uvedený pochod u zvířat děje se právě naopak, než u rostlin se spatřuje. Zvířata **znečisťují** vzduch ustavičným vydychováním kyseliny uhličité; rostlina ale vzduch opět čistí, jelikož kyselinu uhličitou do sebe přijímá a pomocí listů kyslík vydychuje. Takové vzájemné udržování rovnováhy ve vzduchu přičiněním živočichů a rostlin nejlépe lze pozorovati v tak řečených akvariích, kde malá vodní zvířátka a vodní rostliny v báni nebo kouli skleněné pospolu ve vodě žijí, od vzduchu zevnějšího jsouce od-

loučeny. Rostliny spotřebují uhlík, jenž v kyselině uhličité živočichy vydýchané se nalézá; ten jim pro vzrůst dostačí, kdežto zase kyslík v téže době z rostlin uvolněný zvířatům dýchajícím dobře poslouží.

Voda. VI.

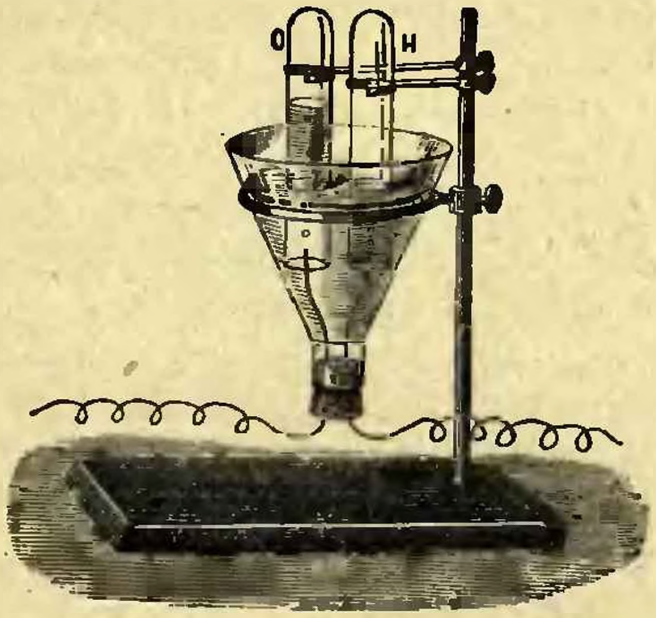
§ 14. Z čeho jest voda složena?

V „Prvním uvedení ve vědy přírodní“ jsme poznali, že kus ledu ve sklenici zahříván úplně roztaje, čímž **pevný led** v **tekutou vodu** se mění: zahříváme-li vodu dále, voda váří se a jako **pára** do vzduchu uniká. Tato pára jest plyn neviditelný, jenž svými vlastnostmi od vody kapalné docela se liší, ale ochlazován v ni zase se proměňuje. Podívejmež se, dovedeme-li z vody dostati ještě něco jiného, než pouhou páru.

Pokus 12. Místo abychom vodu zahřívali, čímž ji jen do varu přivésti a v páry měniti můžeme, veďme vodou proud **elektřiny**, (aby voda snáze elektřinu rozváděla, přidejme do ní několik kapek nějaké kyseliny). Užijme k tomu čtyř článků Groveho baterie (popsání její nalezneš ve fysice, § 87.); jakmile spojíme oba platinové dráty v kaučukové zátce ve dně zvláštní nálevky upevněné (obr. 9.) s oběma měděnými dráty baterie, ihned počne kyselou vodou z jednoho polu drátu platinového na druhý přecházeti proud elektrický.

Co znamenáme v tom okamžiku, jakmile jsme dráty byli spojili? Voda poblíže drátů

zdá se vříti, kypěti; shledáváme, že četné malé bublinky plynů vzhůru vystupují. Tyto bublinky nejsou dojista parou vodní, poněvadž pára vzniklá na blízku drátů chladnou vodou ostatní by ihned na vodu byla zhuštěna, zde pak se bublinky ty ve studené vodě do výše vznášejí. Pokusme se o to, jak bychom tyto plyny shromáždili a vypátrali, jsou-li bublinky u drátu jednoho se vyvinující téhož druhu, jako u drátu druhého. K tomu cíli ponořme



Obr. 9.

každý z obou drátů do zkoumavek vodou naplněných, otvorem dolů obrácených a nade drátem tak zavěšených, aby bublinky u drátů vznikající do těch rourek stejně velikých vystupovaly. Co pozorujeme pak při tom shromažďování plynů? — Hle, v jedné rource jest plynu právě dvakráte tolik, jako v rource druhé. Teď jedna z těch rourek již docela naplněna jest bezbarvým plynem, kdežto ve druhé voda ještě do polovice dosahuje. Pro-

hlédněmež si nyní, jakých asi plynů jsme nachytali. Vyndejme z vody nejprve rourku plynem do pola naplněnou, když jsme dříve otvor její palcem byli uzavřeli, obraťme ji vzhůru a ponořme tam do plynu tříštku doutnající; tříštka ihned vzejme se plamenem! Co soudíme z toho? Že plyn ten jest **kyslík**, neboť víme, že po tom jej poznáme, kdy doutnající tříštka v něm počne hořeti plamenem. Proveďme pokus podobný s rourkou druhou, ale ze příčiny, kterou později poznáme, držme ji otvorem dolů. Doutnající tříštka se nevzejme, ale přiblížíme-li k otvoru rourky plamen svíčky, ihned se plyn sám zapálí a bledě modrým plamenem shoří. Jest to tudíž plyn, jenž se od kyslíku nemálo liší; plyn ten jest **vodík**. Opakujeme-li tento pokus, docházíme vždycky k témuž výsledku a neznáme žádného prostředku jiného, jímž bychom z vody dovedli dobyti něčeho jiného, než kyslík a vodík. Z toho následuje

1) **že můžeme pomoci elektřiny vodu ve dvě rozličné hmoty plynné, v kyslík a vodík** a v nic jiného **rozděliti** neboli **rozložiti.**

2) **že voda takto rozložená, dává vodíku objemem dvakráte tolik jako kyslíku.**

§ 15. **Můžeme vodík také jiným způsobem z vody vyloučiti.**

Pokus 13. Hoďme kousek kovu draslíku (kalium)* velikosti asi poloviny hrachu na

* Tento kov musí chován býti pod petrolejem, aby se před vlhkostí a vzduchem uchránil; dá se krájeti nožem.

vodu v míse (obr. 10.); vidíme, že kov ten jest lehčí než voda, neboť na povrchu vody

Obr. 10.

pluje a v tom okamžiku, jakmile vody se dotknul, kolem něho plamen vyšlehl. Plamen ten způsoben jest **vodíkem z vody**, jenž uvolněn jsa, plamenem se vznítil.

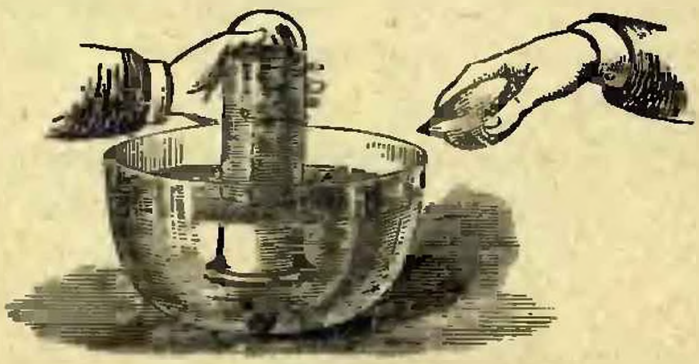
Spaluje-li se plamenem tím vodík, co se asi děje s kyslíkem té vody? Kyslík slučuje se chemicky či lučebně s kovem draslíkem ve hmotu, kteráž zove se **žíravé draslo**; přesvědčíme se o tom, přidáme-li do vody, v níž žíravé to draslo jest rozpuštěno, něco **červeného roztoku lakmusového**, i uvidíme tu, že barva červená v modrou se mění, což jest důkazem přítomnosti žíravého drasla v roztoku.* Vrhneme-li kousek kovu sodíku (natrium) do vody, pluje také na povrchu jejím, vylučuje z ní vodík a s kyslíkem z vody také se slučuje v **žíravý natron**, ale teplo při tom vzniklé nedovede vodíku zapáliti.

§ 16. Jak lze vodíku nachytati.

Pokus 14. Vykonáme-li pokus posléze uvedený jiným způsobem, můžeme nachytati vo-

* O významu těchto slov viz § 47.

díku, jenž nám prve na povrchu vody shořel. K tomu cíli smíchejme několik malých kousků **sodíku** (**natria**) s nevelikým množstvím suché **rtuti**, lesklého, kapalného kovu dobře známého Nejlépe učiníme, stlačíme-li kousky natria ve hmoždíři paličkou pod povrch rtuti; oba kovy splývají tu ve směs zdánlivě stejnorodou, v tak řečený „amalgam“. Tento tekutý amalgam vlejme do mísy, v nížto voda se nalézá a držme právě nad ním skleněný válec otvorem dolů obrácený a vodou naplněný (obr. 11.).



Obr. 11.

Sodík (natrium) vodu ihned rozkládati počne; tvoří se žíravý natron a vodík z vody unikající v obráceném tom válci nahoře se shromažďuje. Když jsme tak určité množství plynu nachytali, poznáme, že to vodík jest, přiblížíme-li mu svíčku hořící, plyn se ihned vzejme plamenem bledě modrým.

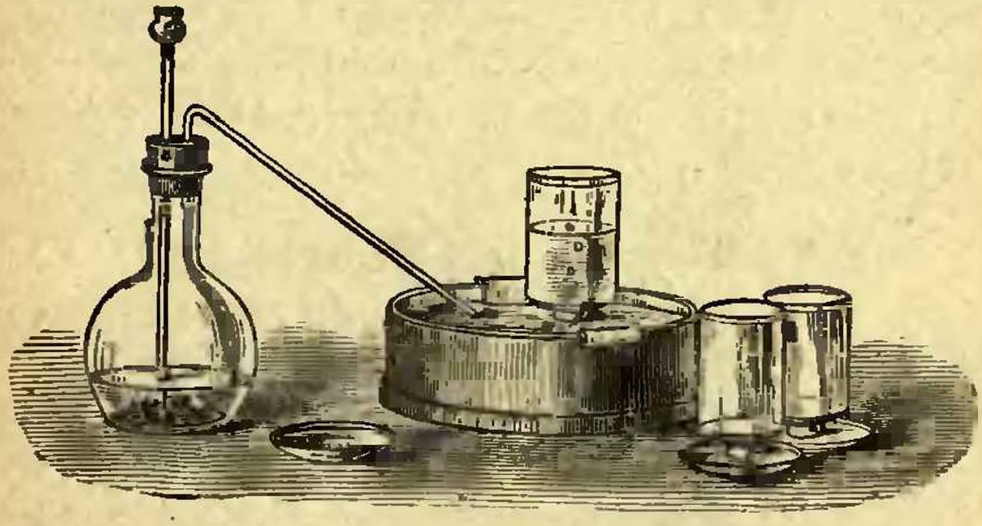
Voda. VII.

§ 17. **Vodíku ještě jiným způsobem lze nabyti.**

Ještě mnohé jiné kovy mají tu vlastnost, že vodu rozkládati dovedou, při čemž osiřelý

kyslík z vody s kovem na **kysličník kovu** toho se slučuje a vodík se uvolňuje. Některé kovy, jako draslík (kalium) a sodík (natrium) činí tak, jak jsme viděli, již za obyčejného tepla; jiné kovy, na př. železo, musí se napřed rozžhaviti, mají-li vodu rozložiti, s kyslíkem z vody té v kysličník (jako kysličník železitý neboli rez) se sloučiti a vodík uvolniti.

Pokus 15. Dejme do baňky, v níž se něco vody nalézá (obr. 12.), několik kousků zinku



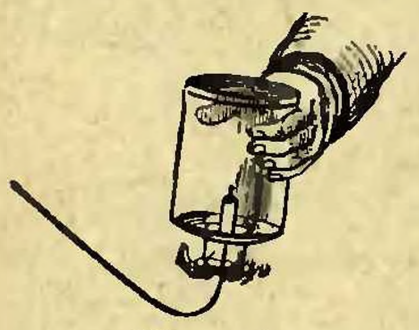
Obr. 12.

a přilejme k tomu pozorně trochu kyseliny sírové („oleje vitriolového“); i budeme hned pozorovati, že kapalina mocně se zpění, což od unikajícího plynu pochází. Na to zavřeme hrdlo baňky neprodyšně korkovou zátkou, v níž se ohnutá rourka skleněná a vedle té nálevka nalézá. Vodík, jenž působením zinku z kyselé vody se vyvíjí, uniká rourkou ve způsobě plynných bublin do vody ve vaničce plechové a lze jej tu do lahví vodou naplněných a hrdlem dolů nad vaničku postave-

ných nachytati. Ale dříve než plyn jímati počneme, přesvědčme se, jeli všecken vzduch z baňky ven vypuzen. K tomu cíli chytejme nad vodou tak dlouho plyn do malé zkoumavky, až zapálen konečně klidně shoří. Přestává-li se plyn již vyvíjeti, můžeme sesíliti vylučování vodíku, přilejeme-li nálevkou zase trochu kyseliny, aniž bychom z baňky zátku sejmuli. Jakmile jsme tři láhve vodíkem naplnili, podstrčme pod každou malý, plochý talířek a pomocí něho vyndejme každou tu láhev z vody; láhve hrdlem dolů obrácené postavme na stůl; i učiníme teď se zajímavým tím plynem pokusy, abychom některé z důležitých vlastností jeho poznali.

§ 18. Vodik hoří a jest vzduchu lehčí.

Pokus 16. Držme láhev vodíkem naplněnou otvorem dolů a dejme do ní hořící svíčku na ohnutém drátu upevněnou (obr. 13.). Vidíme, že se vodík vzejmul a že na okraji hrdla láhve hoří plamenem modravým a málo svítivým, svíčka pak do vnitř láhve vnořená že uhasla. Táhneme-li zneháhla svíčku z láhve ven, zapálí se hned vodíkem hořícím, ale dáme-li ji zase do plynu dovnitř, opět okamžitě shasne. O čem nás poučuje pokus tento?

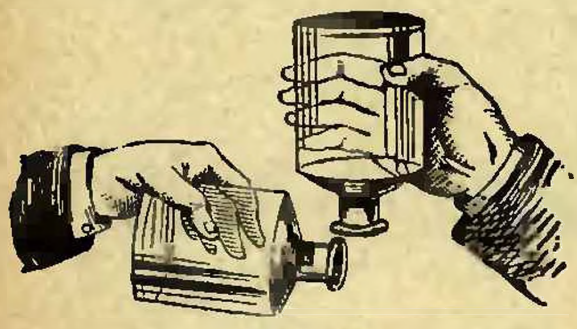


Obr. 13.

1. Vodík jest plyn zápalný a hoří plamenem bledě modravým, málo zářivým.
2. Vodík hoření svíčky nepodporuje.

Pokus 17. Obraťme láhev vodíkem naplněnou hrdlem vzhůru a ponořme do ní rychle světlo nějaké; vodík se vznítí a hoří plamenem mnohem větším, než kdyby láhev dolů byla obrácena. Z toho následuje, že jest vodík plynem vzduchu mnohem lehčím, neboť stoupá tu hrdlem vzhůru.

Vezměme teď dvě láhve: jednu naplněnou vzduchem, druhou pak naplněnou vodíkem; znenáhla pak nahněme láhev vodíkem naplněnou k otvoru láhve druhé, aby lehčí vodík vytékati a vzhůru do láhve hrdlem dolů postavené prouditi mohl (obr. 14.). Přiložme nyní k otvoru svrchní láhve obrácené světlo: vodík se tu vznítí a shoří, což často bývá provázeno lehkým výbuchem, čehož přimísený vzduch jest příčinou. Do dolejší láhve, v níž se dříve vodík nalézal a kterouž jsme na okamžik před tím na stůl hrdlem vzhůru postavili, ponořme teď také světlo; světlo v láhvi té hoří dále, jelikož vodík byl vytekl a láhev vzduchem se naplnila.



Obr. 14.

Pokus tento učí nás, že vodík mnohem jest lehčím vzduchu obyčejného a vskutku jest vodík nejlehčí hmotou, kterou známe, pročež se ho také k naplňování balónův užívá.

§ 19. Hoří-li vodík, tvoří se voda.

Pátrejme nyní, co se asi tvoří, hoří-li vodík ve vzduchu.

Pokus 18. Ohnutou rourku, kteráž v zátce baňky prve byla upevněna (viz pokus 15.), zaměňme teď za rourku přímou, ve špičku vytaženou, aby otvorem její plyn v tenkém paprsku ven vytékal (obr. 15.) Víme-li bezpečně, že všecken vzduch z baňky jest již vytlačen, (přesvědčíme se o tom, držíme-li nad špičkou rourky suchou zkoumavku, otvorem dolů obrácenou, aby se vodíkem naplnila a shoří-li pak v ní plyn zapálený zcela klidně, bez výbuchu), přiložme světlo k paprsku plynu z rourky unikajícímu. Vodík se hned vznítí a klidně hoří; držíme-li nad plamenem tím jako při pokusu 2. suchou sklenici, znamenáme okamžitě, že se zarosila malými kapkami vodními. Z toho následuje, že hoří-li **vodík, slučuje se s kyslíkem vzduchu, čehož zplodinou jest voda.**

Obr. 15.

Pokus 19. Pátrejme dále, nevzniká-li hořením vodíku kromě vody ještě něco jiného. K tomu cíli držme nad plamenem vodíkovým láhev se širokým hrdlem a vlejme pak do ní něco čisté vody vápenné (jako při pokusu 1.). Voda vápenná se nezkalí, z čehož vysvítá, že spalováním vodíku se kyselina uhličitá netvoří; také jinými pokusy potvrdili chemikové, že hořením vodíku ve vzduchu netvoří

se nic jiného, než čistá voda. Kdybychom pokus 18. tak zařídili, aby sklenice delší dobu studenou zůstala, nachytali bychom větší množství vody a přesvědčili bychom se, že jest úplně čista i docela čoudu prosta, kdežto s vodou, vzniklou při spalování svíčky bylo právě naopak (pokus 2.).

Teď také poznáváme, z čeho asi ta voda vznikla, jež ze svíčky hořící jako pára uniká; vosk musí míti v sobě vodík a voda tvoří se tedy slučováním vodíku toho s kyslíkem vzduchu. A tak zkoumajíce vlastnosti **vody** pokusy, poznáváme i vlastnosti **vzduchu**; shledáváme, že voda ze dvou různých vzdušin či plynů jest složena. Vidíme tu, v jak blízkém styku jsou jednotlivé části vědění o přírodě a přírodninách.

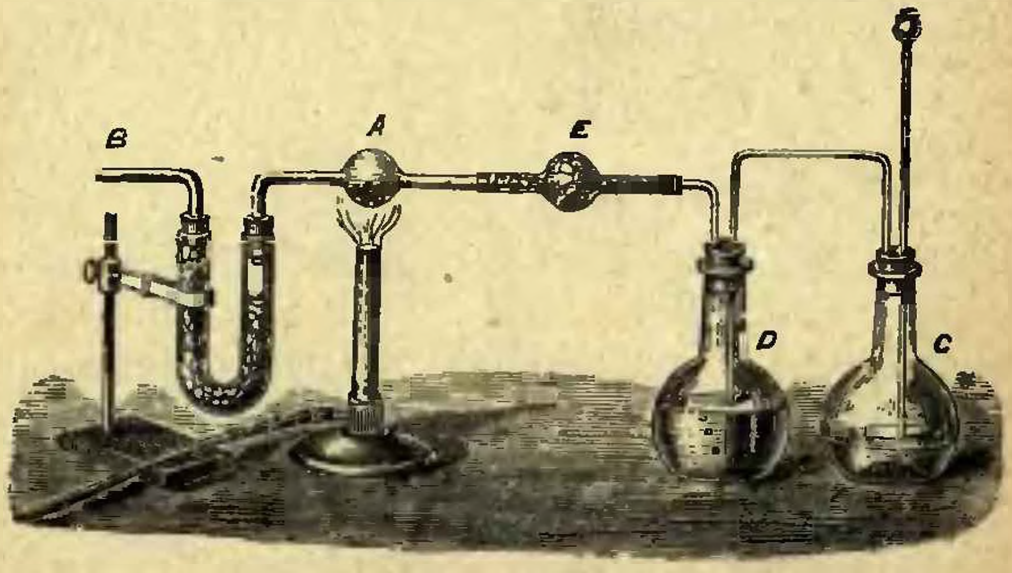
Voda. VIII.

§ 20. Složení vody.

Hleďmež, kterak bychom ještě něčeho o složení vody se dověděli. Nalezli jsme (pokus 3.), že se ve vzduchu kyslík s dusíkem smíšen nalézá (pokus 6.). Jest pak kyslík ve vzduchu jako bezbarvý plyn ve **stavu volném**, nevázaném; ve vodě však jest kyslík s vodíkem **lučebně sloučen**; kdykoli se tyto dva plyny vespolek slučují, kapalinu vodu dávají. Dále jest nám i známo (pokus 12), že rozkladem vody **2 objemů** vodíku a **1 objemu** kyslíku lze nabyti. Tu však namane se nám důležitá otázka: v jakém poměru dle **váhy** slučuje se

kyslík s vodíkem, tvoří-li se voda? Kolik kilogrammů vodíku a kolik kilogrammů kyslíku se tu slučuje a kolik kilogrammů vody tím povstává? Dříve musíme dobře rozeznávati **míru objemovou** od **váhy.** Složení vody přesně stanoviti není věcí lehkou a přece jest to věc tak důležitá, že tomu chemikové dlouhý a dlouhý čas věnovali, jen aby s úplnou jistotou množství vodíku a kyslíku ve vodě obsaženého určili. Učiňmež podobné pokusy právě tím způsobem (tou methodou), jakým oni to činili, což bude sice s větší obtíží, než pokusy předešlé, ale za to velmi poučno a snadno pochopitelno těm, kdož pozorně řádky následující čísti a pokus sledovati budou.

Pokus 20. V „Prvním uvedení ve vědy přírodní“ poznali jsme, co jsou váhy, co rovno-



Obr. 16.

váha a naučili jsme se tomu, kterak se váha některých hmot určuje. Pročež je potřeba nejprve pamatovati sobě, jakou hodnotu a velikost mají jednotlivá závaží. Máme tu malé

lékárnické vážky s několika závažími. Přístroj k pokusu pak sám takto jest zřízen (obr. 16.): *A* jest roura ze tvrdého skla těžko tavitelného, uprostřed v kuličku rozšířená; do kuličky té dáme asi 18 grammů černého **kysličníku měďnatého**; *B* jest jiná rourka podoby **U**, do níž zahnutý konec rourky *A* těsně přiléhá; rourka tato naplněna jest bílým chloridem vápenatým, jenž vlhkosť dychtivě pohlcuje; *C* jest baňka, v níž se dá vodík ze zředěné kyseliny pomocí zinku vyvinouti; *D* pak jest malá láhev s kyselinou sírovou, jež k vysušení procházejících bublinek vodíku slouží, *E* jest konečně rourka chloridem vápenatým naplněna, kterou plyn musí projíti, než se do rourky *A* dostane, dokonale jsa vysušen. Chceme-li pokus provésti, zvažme nejprve rourku *A* s kysličníkem měďnatým; k tomu cíli musíme ji dříve ze zátek stáhnouti dolů a tak od rourek *E* a *B* odděliti; na to položme ji pozorně na jednu misku vahadla a na druhou dávejme tolik závaží, až na váze bude **rovnováha**. Přesně stanovenou váhu rourky s kysličníkem měďnatým si poznamenejme. Právě tak zvážíme si pozorně i rourku *B* a váhu její také si zapišme.

Nyní spojme rourky opět tak, jak dříve spojeny byly, o to při tom pečujíce, aby z obsahu jich nic se neztratilo; přilejme trochu kyseliny sírové nálevkou do baňky se zinkem a vodou, aby se vodík počal vyvíjeti a zvolna celým přístrojem a tedy i po kysličníku měďnatém proudil. Jímejme teď

po chvilkách do suché zkoumavky dolů obrácené vodík, unikající z rourky *B*, abychom se přesvědčili, je-li již všecken vzduch z přístroje vytlačen; zapálivše vodík ve zkoumavce dolů obrácené pozorujme, hoří-li klidně a bez výbuchu. Vidíme-li, že plyn ve zkoumavce bez výbuchu shoří, teprve tu můžeme kahan lihový nebo plynový se slabým plamenem postaviti pod kuličku roury *A*, v níž se kysličník měďnatý nalézá. Pokud jest rourka chladnou, není žádné změny na černém kysličníku pozorovati, ačkoli po něm vodík proudí; jakmile se však rozpálí, počne se kysličník najednou měniti, černá jeho barva přechází v kovovou barvu jasně červenou, i vidíme zároveň, že se uvnitř rourky na stěnách její vodní kapky usazují; ale jakmile se celá rourka silně zahřála, voda ta uniká jako pára do roury *B*. kdež jest pohlcována hmotou vlhkosť jímající, t. j. chloridem vápenatým. Vodík propouštíme kuličkou rozpálenou potud, pokud má kysličník měďnatý barvu černou; pozbude-li jí, pak teprve kahan odstraňme. Když byla kulička vychladla, podívejme se, co se tu asi událo. Vodík sloučil se s kyslíkem kysličníku měďnatého, tím vznikla voda, kteráž dílem jako kapalina, dílem jako pára do rourky *B* přešla, kdež se shromáždila všecka, aniž by část jí do vzduchu byla unikla. Červený prášek, jenž v kuličce zbyl, jest **čistý kov**, totiž **měď**. Nyní odvažme opět obě rourky, nejprve **rourku** *A*, kteráž teď **méně váží** než-li prve, poněvadž **něco**, co samo také má váhu, (kyslík totiž), z ní se ztratilo;

za druhé **rourka** *B* zase váží **více** než dříve, poněvadž něco do ní přibylo, co samo také má váhu (totiž voda). Je-li na př.:

1. váha rourky *A* i s kyslič-níkem měďnatým před pokusem . . . . . 46·28 gr.
2. váha rourky *A* po pokusu 42·28 „

bude rozdíl těchto vah, vzniklý ztrátou uprchlého kyslíku 4·00 gr.

3. Byla-li váha rourky *B* před pokusem . . . . . 33·62 „
4. váha rourky *B* po pokusu 38·12 „

bude rozdíl obou těch vah, povstalý úplným pohlcením vzniklé vody v rouce *B* . . 4·50 gr.

Jaký jest výsledek pokusu toho? Odpověď jest snadná, že totiž 4·5 dílů vody (podle váhy) v sobě chová 4 díly kyslíku (podle váhy), podobně v 45 dílech vody (podle váhy) jest 40 dílů kyslíku atd. A poněvadž ve vodě není kromě kyslíku a vodíku nic jiného, musí nutně zbytek té váhy, t. j. 0·5 dílů náležeti vodíku (nebo v 45 dílech vody 5 dílů vodíku atd.); a tak připadá na kterékoli dva díly (podle váhy) vodíku, ježto ve vodě se nalézají, vždycky šestnácte dílů (podle váhy) kyslíku.

Poměr tento nalezneme vždycky, kdykoliv pokus uvedený pečlivě provedeme. Z toho poznáváme **první důležitý zákon o slučování chemickém, že totiž táž hmota složitá vždy totéž určité množství jednotlivých součástek svých v sobě chová a součástky hmot jedno-**

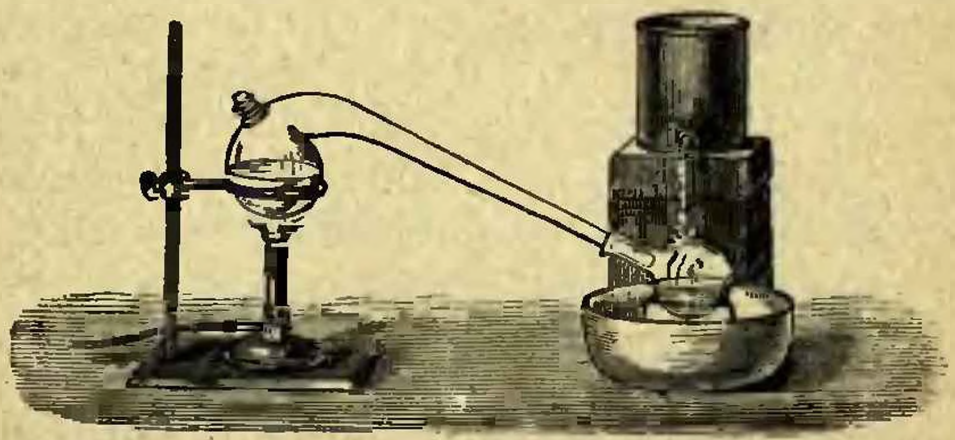
duchých, slučuji-li se ve spolek, činí tak podle poměru stálého. Voda složena jest vždycky ze 16 dílů (podle váhy) kyslíku a ze 2 dílů (podle váhy) vodíku.

Voda. IX.

§ 21. **Jaký jest rozdíl mezi vodou mořskou a vodou pramenitou?**

Víme, že voda mořská jest **slaná**, nebo jinými slovy, že v ní sůl jest **rozpuštěna**. Snadno můžeme si vodu slanou připraviti, hodíme-li jen do vody něco kuchyňské soli; sůl pevná **zmizí** nebo se **rozpustí** a voda ta je pak slaná.

Pokus 21. Vodě lze slanou chuť jen tím odejmouti, **překapujeme** nebo **destilujeme-li** ji, t. j. vaříme-li vodu a páru unikající ochlazením zhustěnou zase jímáme. To dá se nejlépe provésti ve křivuli (retortě) skleněné



Obr. 17.

(obr. 17.). Voda zahřívá se plamenem kahanu až do varu, pára utvořena prchá dlou-

hým hrdlem křivule do baňky (jímadla), na kterou stále teče voda studená; tím se páry vodní uvnitř ochlazují a zase ve vodu kapalnou proměňují. Voda **překapaná** (**destilovaná**) nemá již chuti slané; jest to **voda čistá**, neboť všecka sůl pevná zůstala ve křivuli, o čemž se snadno přesvědčiti můžeme, odpaříme-li vodu všecku. Tohoto způsobu přípravy vody sladké z vody mořské často na lodích užívají, neboť voda taková již k pití se hodí. Také často i ve vodě studničné i říční bývá rozpuštěna sůl kuchyňská, ovšem jen ve množství tak malém, že voda chuti slané nemá. Avšak chemikové mají kromě jazyka jiný ještě prostředek, aby přítomnost soli ve vodě dokázali; užívají ku zkouškám takovým citlivých **zkoumadel**. Pokus nás o tom přesvědčí.

§ 22. Zkoumadlo na sůl.

Pokus 22. Naplňme dvě veliké, čisté sklenice vodou překapanou (destilovanou) nebo dešťovou; do sklenice jedné hoďme zrnko soli kuchyňské velikosti asi špendlíkové hlavičky a dobře jí zamíchejme, až se sůl rozpustí. Nyní zkoušejme, má-li voda ta chuť slanou. Jazykem toho nepoznáme. Ale vlejme z láhvičky s **dusičňanem stříbrnatým** asi tři nebo čtyry kapky roztoku tohoto pozorně do vody v obou sklenicích, i spatříme, že ve vodě, do níž bylo zrnko soli vrženo, bílé obláčky neboli klky plují, kdežto voda ve sklenici druhé čistou, jasnou a čirou zůstává. Takž chemik **zkoumadlem** svým a pokusy může

dokázati přítomnosť hmot, jež obyčejným pozorováním snadno přehlédneme, jichž vůbec ani nevidíme. Co se asi zde stalo, kdy bílé obláčky ty či klky se utvořily, později se dovíme (viz § 64.).

§ 23. Roztok a krystalisace.

Ještě jiné pevné hmoty ve vodě snadno se rozpouštějí, na př. cukr, soda, kamenec. Jiné rozpouštějí se jen obtížně, na př. sádra. Opět jiné konečně ve vodě obyčejné ani se nerozpouštějí, na př. křesací kámen, písek, křída.

Pokus 23. Dejme do skleněné nádoby (obr. 18.) asi 70 grammů sody krystalované (sody

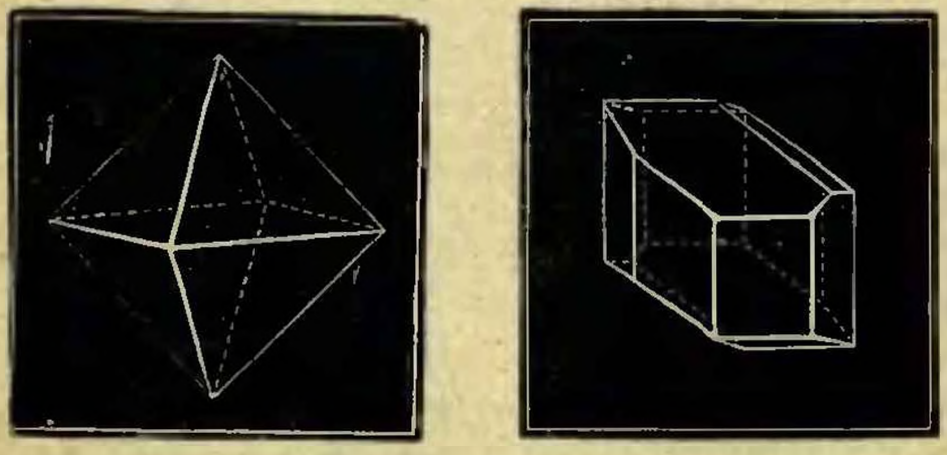
Obr. 18.

ku praní) a nalejme na ni 30 grammů vody horké; zamícháme-li tím, znenáhla všecky krystaly sody se rozpustí. Jakmile **roztok** sody vychladl, znamenáme, že částice sody pevné opět na stěnách sklenice usazují se ve způsobě malých, lesklých a čirých tělísek, jež se **krystaly** (**hráně**) zovou; i říkáme, že se soda

z roztoku **krystaluje.** Povšimneme-li sobě blíže podoby krystalů těch (obr. 19.), vidíme,

Obr. 19. Soda.

že jsou všecky vesměs stejné, jen v tom jest rozdíl, že jsou některé z nich větší, jiné pak menší. Učiňme podobný pokus asi se 35 grammy kamence a se 35 grammy vody horké. Krystaly kamence se objeví znenáhla, mají však zcela jiný tvar krystalický, než soda, jakž to na obrazcích našich lze viděti (obr. 20.).



Kamenec. Obr. 20. Síran měďnatý.

Pokus 24. Rozpusťme skalici modrou či síran měďnatý podobným způsobem; povsta-

nou též znenáhla krystaly barvy modré a té podoby, jakou na obrazci přiloženém vidíme (obr. 20.).

Smíchejme nyní v misce třecí pomocí paličky 15 grammů kamence rozetřeného s 15 grammy rozetřené skalice modré, nasypme směs tuto do 30 grammů horké vody a nechme roztok utvořený vychladnouti. Pozorujme bedlivě, co se asi vylučuje. I znamenáme, že se tu objeví bezbarvé krystaly kamence a vedle nich také modré krystaly skalice. Tyto dvě různé soli lze tudíž krystalisací od sebe odděliti a věnujeme-li tomu trochu času, podaří se nám veškeré krystaly kamence ode všech krystalů skalice modré odděliti.

To poučuje nás, kterak asi příroda různé hmoty jednu od druhé odděluje, kterak asi četné ty horniny a nerosty v zemi krystalisací byly povstaly. Takž vápenec, kazivec, těživec (baryt), živec a křemen jsou vesměs nerosty krystalické, jež různým způsobem (jakým, toho vždycky s určitostí udati nemůžeme), v zemi krystalisací se byly utvořily.

Voda. X.

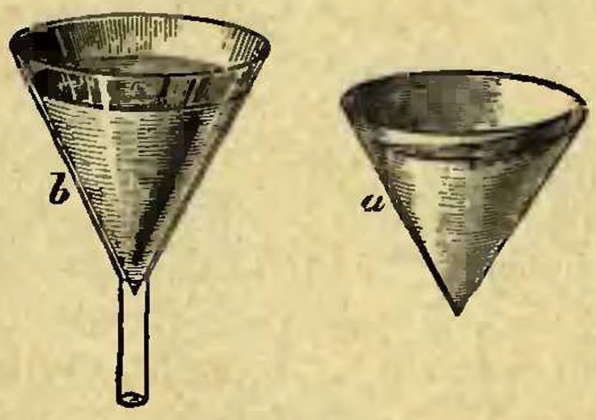
§ 24. Déšť jest voda destilovaná neboli překapaná.

Přemýšlíme-li o tom, jak déšť povstává, zajisté nám napadne, že jest déšť tou nejčistší vodou, jakou na zemi nalézáme. Déšť padá s oblak, když se byla vlhkosť ve vzduchu obsažená srazila, zkapalněla. Vane-li po moři vítr teplý, přijímá do sebe mnoho vlhkosti

z vody mořské v podobě **páry**, vznikající na hladině moře právě tak, jako se pára ve křivuli (retortě) vyvíjí. Jakmile ale teplý a vlhký ten vzduch na jiné studenější místo přejde, sám se tu rovněž ochlazuje a následkem toho nemůže již tolik vlhkosti v podobě páry v sobě udržeti, jako tenkráte, kdy teplý byl; **část této vlhkosti sráží se ve vodu — v kapky deště.** Déšť jest tedy voda překapaná (destilovaná), i patrno z toho, že se na zemi naší stálá děje destilace v rozměrech ohromných. Přemýšlíme-li o tom, seznáváme, že každá kapka vody, která jakožto déšť na povrch zemský dopadá, vypařila se z moře, (z vody vůbec), kamž později zase se vrátí.

§ 25. Naplavené a rozpuštěné nečistoty.

Odnáší-li pak voda z našich studní, pramenův a řek do moře spějící něco sebou? Na otázku tuto odpovíme: ano. Splakuje písek, zem, nečistotu a odnáší ji sebou do moře. O



Obr. 21.

tom přesvědčíme se, nechámeli i tu nejčistší vodu říční krátký čas státi; na dně nádoby nalezneme vždycky usazenou nečistotu. Ce-

zením (filtrováním) lze z vody odstraniti písek a nečistotu, již řeky do moře odnášejí; to děje se tak, že nečistou vodu cedíme řídkým papírem pijavým neboli filtračním, jejž jsme v kornoutek složili (obr. 21. a) a do nálevky vložili (obr. 21 b); jinak také pouštíme vodu pískem, houbou nebo dřevěným uhlím.

Pokus 25. Snadno se domyslíme, že způsobem uvedeným z vody odstraniti lze jen hmoty takové, jež ve vodě ve stavu pevném **naplaveny (suspendovány)** se nalézají. Žádnou i nejdokonalejší filtrací nemožno však z vody odstraniti látky v ní **rozpuštěné.** Dejme do vody několik kapek modrého roztoku indigového a pak ji filtrujme papírem filtračním, i shledáme, že nejsme s to, abychom barvu z vody odstranili, jelikož indigo ve vodě zůstálo rozpuštěno. Chceme-li vodu modrého indiga zbaviti, musíme ji ve křivuli (retortě) destilovati.

§ 26. Voda tvrdá a měkká.

Pokus 26. Voda do moře se vracející odnáší sebou také hmoty některé, jež se v ní byly **rozpustily.** Odpaříme-li čistou vodu studničnou nebo filtrovanou vodu říční na čisté misce porcelánové, shledáme, že něco **pevného zbytku** po ní vždycky zbývá, kdežto voda dešťová jsouc odpařena, **žádného zbytku pevného** nezanechá. Příčinou toho jest, že voda dešťová k zemi dopadnuvší půdou a kamením prosakuje a tu vždycky něco nalézá, co se rozpustiti a odplaviti dá: tak se do moře dostávají ustavičně hmoty rozpuštěné ze země

pocházející a moře se takto znečisťuje vždy více a více, ač velmi pomalu.

Jakosť hmot, jež voda dešťová do moře proudící na cestě rozpouští a přijímá, závislou jest jak přirozeno na jakosti hmot zemských, jimiž protéká, i nemýlíme se, díme-li, že závisí též na jakosti nečistot, jež lidé při vodě bydlící do ní házejí. Některé prameny obsahují v sobě více soli, než moře samo, jelikož voda taková protéká ložiskem soli kamenné ve hlubinách zemských se nalézajícím.

O vodě pramenité díme, že jest **tvrdá**, kdežto o vodě dešťové vždycky tvrdíme, že je **měkká.**

Vodou tvrdou nazýváme vodu takovou, v níž se mýdlo hned nepění, nýbrž usazeninu neboli sraženinu dává. Uvidíme, že i pokusem lze příčinu toho vysvětliti.

§ 27. Čím se voda stává tvrdou?

Pokus 27. Do veliké láhve vodou destilovanou nebo dešťovou (měkkou) naplněné dejme trochu sádry rozetřené, směsi tou nějakou chvíli třepejme a pak papírem filtračním proceďme (filtrujme). Voda filtrovaná jest docela čista, stala se však tvrdou; o tom se snadno přesvědčíme, omýváme-li si ve vodě té ruce mýdlem, nebo ještě lépe, rozpustíme-li nejdříve něco mýdla ve vodě horké (jako se připravují mydliny) a trochu čistého mýdlového roztoku toho nalejeme do vody tvrdé. Vidíme, že se tu netvoří pěna žádná, nýbrž sraženina a teprve pak, když jsme roztoku z mýdla tam přilili více, vzniknou mydliny či pěna mýdlová.

Poznáváme tak, že voda studniční nebo

říční jest **tvrdou, obsahuje-li v sobě rozpuštěnou sádru čili síran vápenatý.** Vaříme-li vodu, kteráž sádrou v ní rozpuštěnou stala se tvrdou, nezmění se nijak; voda ta vyvařená a úplně vychladlá jest právě tak tvrdou, jako prve.

Voda. XI.

§ 28. **Voda tvrdá vápenitá stává se měkkou, vaříme-li ji.**

Jest ještě jiný druh vody tvrdé, s nímž také seznámiti se musíme. Tomu jsme se již naučili (viz pokus 7.), že vzduch ze plic vydychovaný obsahuje kyselinu uhličitou a že puštěn do čisté vody vápenné ji zakalí, ježto se tam tvoří prášek bílý, jenž jest jemný kámen vápenný či uhličitan vápenatý (ten i ve křídě se nalézá).

Pokus 28. Opakujme pokus 7., ale foukejme vzduch ústy poněkud déle do vody vápenné, než jsme učinili prve. Dlouho-li jsme foukali — třeba pět minut, — znamenáme, že bílá hmota ve vodě vápenné vzniklá většinou zase zmizela a že se voda poněkud opět učistila; ale úplně vodu zase učistiti přece nejsme s to; i proceďme vodu tu papírem filtračním. Voda projde sice papírem čistá, ale jest **tvrdá**, jakž se o tom můžeme přesvědčiti pomocí roztoku z mýdla. Co se tu stalo? Kyselina uhličitá ze plic našich vydychovaná má tu vlastnosť, že kámen vápenný neboli uhličitan vápenatý (jenž se ve vodě čisté nerozpouští), rozpustiti dovede, pročež dostaneme tak vodu čistou,

ale **tvrdou**, poněvadž se působením kyseliny uhličité uhličitan vápenatý, ve vodě vápenné utvořený, zase **rozpustil**. Kyselina uhličitá jest však plyn; pročež vařme vodu tu, jíž jsme byli právě tvrdou učinili, i prchne kyselina uhličitá a uhličitan vápenatý, jenž se byl tou kyselinou uhličitou prve rozpustil, opět se jako bílý prášek vyloučí. O tom se nejlépe přesvědčíme, vaříme-li připravenou vodu tvrdou v baňce skleněné. Scedíme-li vodu vroucí, seznáme (pomocí roztoku z mýdla), že není již více tvrdou, nýbrž že **vařením změkla**. Ještě jiným způsobem lze vodu tvrdou, v níž se uhličitan vápenatý působením kyseliny uhličité rozpuštěný nalézá, proměniti ve vodu měkkou, dáme-li do ní vody vápenné; vápno slučuje se chemicky či lučebně s kyselinou uhličitou, dává kámen vápenný neboli uhličitan vápenatý, jenž se přítomným tam uhličitanem vápenatým jako nerozpustný prášek se vyloučí. Způsobem posléze uvedeným velmi snadno voda tvrdá vápenitá mění se ve vodu měkkou.

§ 29. **Voda z různých řek má různou tvrdost.**

Voda **tvrdá vápenitá** liší se tedy od vody **tvrdé sádrovité** tím, že prvou z nich lze vařením nebo přidáním vody vápenné ve vodu měkkou proměniti, což u druhé jest nemožno. Prosakuje-li voda dešťová horninami, jež v sobě chovají sádru, tu v okolí takovém jsou veškery prameny a řeky sádrovité a z té příčiny tvrdé. Ale i voda dešťová, ačkoliv jest čistší všech vod pramenitých, není přece

docela čistou; chovať v sobě rozpuštěnou kyselinu uhličitou, již byla ze vzduchu pohltila (viz pokus 9.). Protéká-li voda dešťová vrstvou vápence, skalou křídovou nebo půdou vápnitou, voda ta stává se tvrdou rozpuštěným uhličitanem vápenatým. Kůra kamenná, již často v kotlích anebo v hrncích nalézáme, není než uhličitan vápenatý, jenž se při vaření znenáhla vylučuje a na dně i na stěnách kotle jako tvrdá kůra usazuje (známý kámen kotelní).

Voda dešťová, procházející horstvem žulovým a rulovým, v němž zřídka vápenec anebo sádra se nalézají, zůstává měkkou, poněvadž žádnou hmotu, jež vodu činí tvrdou, ze země nepřijímá (jako vody v jižních Čechách, u Tábora atd.).

§ 30. **Svrchní voda ve městech jest nečista.**

Teče-li voda městem a nalezá-li se ve styku s kanály, znečisťuje se velice, poněvadž se s ní výkaly z domů odtékající míchají. Voda taková se k pití naprosto nehodí, ba může opravdu člověka i otráviti nebo státi se příčinou mnohých nemocí. Mnohdy bývá voda na pohled nejčistší a perlící se **znečištěna** látkami hnijícími, přichází-li v sousedství měst a ve styk s kanály. Z té příčiny zásobují se větší města nyní **vodou čistou**, kteráž ve vzdáleném místě nějakém v **nádržce se soustřeďuje** a odtud rourami železnými v městě po domech se rozvádí; tím se zabrání tomu, že by se voda hnijícími odpadky a výkaly znečisťovala.

§ 31. **Voda rozpouští plyny.**

Také plyny se ve vodě rozpouštějí, některé u větším, jiné v menším množství. Tak poznali jsme, že se kyselina uhličitá rozpouští ve vodě dešťové; v „sodovce“ (ve vodě sodové) jest plynu toho tolik rozpuštěného, že prudce uniká, jakmile z láhve zátku odstraníme. Rovněž i vzduch se ve vodě rozpouští a rozpuštěný kyslík jeho poskytuje vodě pramenité (studničné) chuť příjemnou a občerstvující. Vaříme-li vodu studničnou, prchne z ní všecken vzduch rozpuštěný a voda ta i vychladlá jest nechutná a mdlá. Kyslík ve vodě říční i mořské rozpuštěný zvláště rybám jest nevyhnutelný, neboť ryby dýchajíce potřebují kyslíku neméně než zvířata, jež žijí ve vzduchu. A odkud béřou si ryby kyslík? Není to kyslík, jenž sloučen jest s vodíkem ve vodu, nýbrž jest to kyslík ze vzduchu, ve vodě jen rozpuštěný. Ryby nabírají vodu do úst, ta prochází lístky žaberními, jež jí kyslík odnímají, a voda pak klapkami žaberními ven zase vychází. Hodíme-li rybu živou do vody studené, kteráž byla před tím vyvařením vzduchu pozbyla a k níž vzduch neměl pak přístupu, ryba v ní brzy lekne, poněvadž ve vodě té není kyslíku, jehož ryba dýchající potřebuje.

Země. XII.

§ 32. **O zemi.**

Až posud dověděli jsme se mnohých věcí nových o ohni, o vzduchu, o vodě; podívejme

se teď také na zemi neboli na hmotu pevnou, z níž kůra zeměkoule naší jest složena. Oheň, vzduch a voda jsou celkem věci dosti jednoduché.

Oheň jest teplo provázené plamenem, jež vzniká, hoří-li hmoty nebo slučují-li se chemicky vespolek.

Vzduch jest smíšenina dvou plynů, kyslíku a dusíku, jež kolem nás se nalézá a jíž dýchajíce nevyhnutelně potřebujeme.

Voda jesi kapalina, kteráž ze dvou plynů, z kyslíku a vodíku jest sloučena.

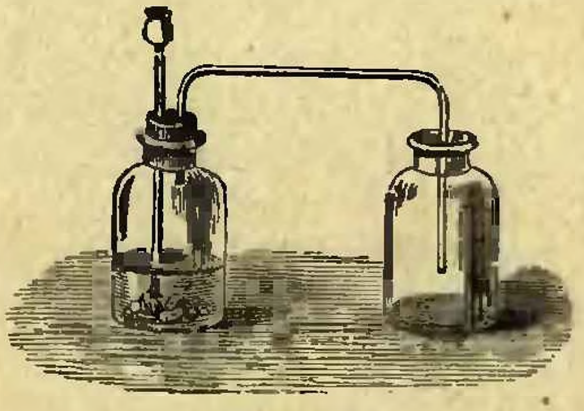
Země však jest hmotou mnohem složitější, protož tu může jen málo o chemii či o lučbě země býti uvedeno.

O zemi můžeme hned zprvu říci, že jest proto hmotou pevnou, poněvadž není žhoucí. Všecky pevné hmoty zemské dají se roztopiti a v kapaliny proměniti, rozžhaví-li se jen měrou náležitou. Železo tvrdé (litina) roztápí se ve slévárnách a teče pak jako voda; sklo se rovněž roztápí a dají se z něho desky (tabule) líti; právě tak se všecky skaliny a kameny roztopiti dají, že pak jako voda tekou; i do varu jako vodu lze je přivésti a v **páry proměniti**, zahřejeme-li je s dostatek. A skutečně jest vnitřek naší země žhoucí tou měrou, že tam hmoty nerostné roztopeny býti mohou, neboť tomu nasvědčují sopky (t. j. hory oheň chrlící), jež hmotu rozžhavenou a roztopenou (popel a lávu) vyhazují, tak že celá města jí byla zasypána a zničena (jako Pompeji a Herkulanum poblíže Vesuvu); láva vše, co se jí v cestu staví, spaluje a zalévá.

Povšimněmež si blíže některých různých hmot ze země naší a pátrejme, z čeho jsou složeny a co asi z nich se připraviti dá.

§ 33. Dobývání kyseliny uhličité z křídy nebo z vápenného kamene.

Pokus 29. Dejme do láhve několik kousků křídy, vápenného kamene nebo mramoru (všecky tyto hmoty mají stejné složení lučebné či chemické), láhev pak uzavřeme zátkou korkovou, v níž vězí nálevka a rourka ohnutá a nalejme nálevkou do ní trochu vody a pak něco kyseliny solné (obr. 22.). Znamenáme ihned,



Obr. 22.

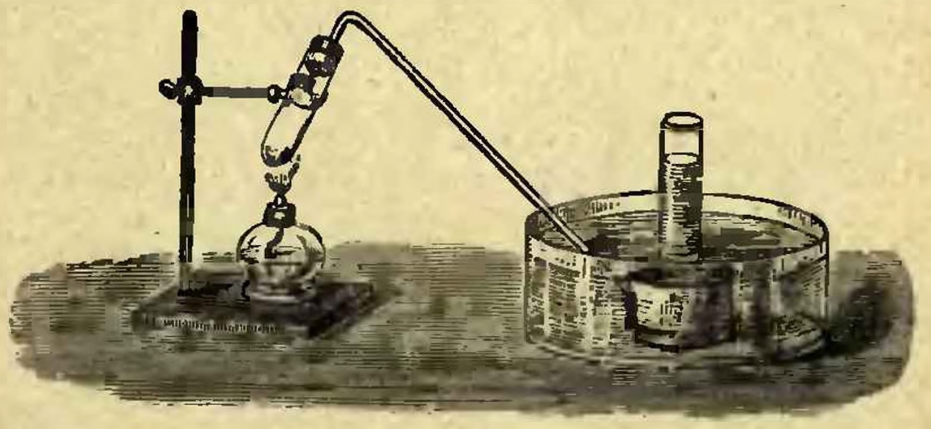
že se kolem těch kousků vyvíjí četné malé bublinky, jež silně se pění a šumí; ponoříme-li konec rourky zahnuté do sklenice vodou naplněné, uvidíme, kterak z rourky té viditelné bublinky plynu unikají. Teď vyměňme sklenici tuto za láhev prázdnou, aby i do ní plyn z rourky vcházel. Za několik minut ponořme do láhve té svíčku hořící, ta uhasne ihned; nalejme do láhve trochu čisté vody vápenné, i v okamžiku do běla se zakalí. Veďme ještě jednou plyn malou chvíli do

jiné láhve suché, na to postavme svíčku hořící do láhve, v níž se toliko vzduch nalézá a **lejme** z láhve plyn, jejž jsme byli nachytali (tak jako by to voda byla), do láhve na svíčku hořící, i vidíme, že svíčka shasla, jako kdybychom ji vodou polili. Jaký to jest plyn, jejž jsme ze křídy nebo ze mramoru takto obdrželi? Jest to kyselina uhličitá, neboť ta hasí plameny, kalí vodu vápennou a jest mnohem těžší vzduchu, tak že ji jako vodu z nádoby do nádoby přelévati můžeme. Tato kyselina uhličitá jest ve křídě vázána; ale nalejeme-li na křídu kyseliny nějaké, plyn ten se uvolňuje. Co křída ještě v sobě chová? Dejme do ohně kus křídy, vápenného kamene nebo mramoru, aby se náležitě rozžhavil a pak pozorujme, co se tu událo; vidíme, že kámen ten z ohně vytažený docela se změnil. Polejme jej trochu vodou, i znamenáme, že pevná hmota ta se rozpadá na prášek a tak se zahřeje, že i voda sama vříti počne; nalejme teď na prášek ten trochu kyseliny, i nebude již šuměti a bublinky vydávati. Z toho vysvítá, že hmota ta pálením kyselinu uhličitou ztratila. Stalo se tu pak toto: Vápenný kámen nebo mramor pozbyl pálením kyseliny uhličité a zbylo tu jen **vápno pálené** (tak se také vyrábí ve vápenkách neboli pecích vápenných); vápno pálené polito vodou se **hasí**, t. j. s vodou se slučuje. Z toho poznáváme, že křída nebo mramor jest **chemickou sloučeninou vápna a kyseliny uhličité**; tudíž i ze hmoty náležející zemi dovedeme plynu dobyti.

Země. XIII.

§ 34. Dobývání kysliku.

Pokus 30. Přistupmež teď k jiné hmotě zemité, kteráž sice není tak obyčejnou jako křída, ale velmi jest důležitou a poučnou. Dejme trochu červeného prášku, kysličníku rtuťnatého, do malé zkoumavky ze tvrdého a pevného skla; zavřeme ji zátkou korkovou, v níž jest rourka ohnutá a upevníce ji v držadle na stojanu, postavme pod ni kahan rozžatý (obr. 23.). Znamenáme



Obr. 23.

ihned, že červený prášek účinkem tepla počíná se barviti do temna; znenáhla také na chladných stěnách zkoumavky usazuje se lesklá hmota bělavá a z rourky, jejíž konec do vody ve vaničce jest ponořen, uniká mnoho plynných bublinek. Jímáme-li bublinky ty do zkoumavky vodou naplněné a otvorem dolů ve vaničce postavené, ponoříme-li pak do zkoumavky plynem již naplněné doutnající třískou, ihned se plamenem vzejme; poznáváme tak, že plynem tím jest kyslík. Ale zahří-

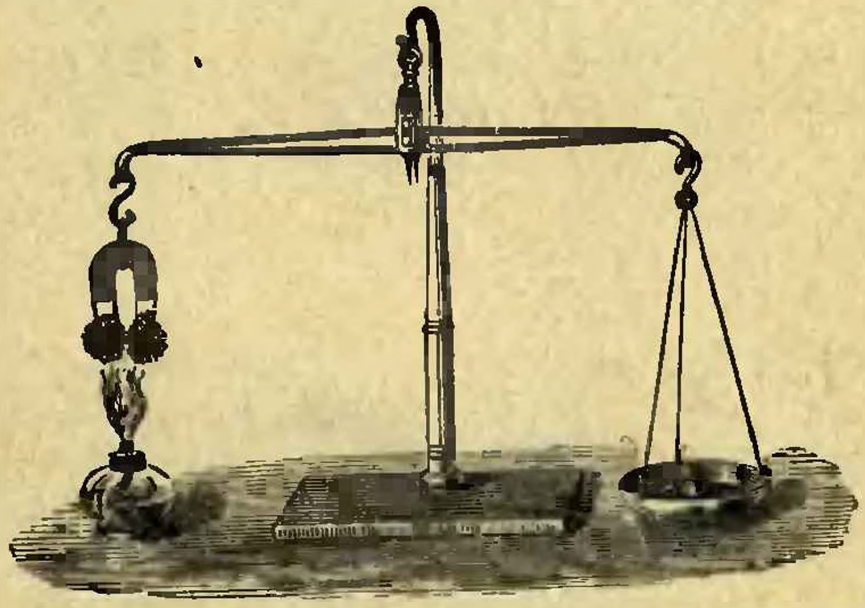
vejme červený prášek ještě dále, až docela zmizí a úplně v kyslík a v lesklou hmotu, jež se ve zkoumavce usazuje, se rozloží, abychom tak celou tu hmotu vyzkoumali. Ztratil-li se již všecken prášek na dně zkoumavky, odstraňme zátku s rourkou, aby voda, kdy kahan odstavíme, do zkoumavky nepřeběhla. Jakmile všecko vychladlo, seškrabme dřívkem lesklý povlak a uvidíme, že jasné ty kapalné kovolesklé kuličky, jež ze zkoumavky vyliti můžeme, jsou kov, **rtuť**.

I poznáváme tudíž, že kysličník rtufnatý pálením ve dvě hmoty se rozkládá: 1) v kyslík, 2) v kov rtuť. Ale červený prášek ten nejen že poskytuje takto vždycky kyslík a rtuť, nýbrž táž váha jeho dává vždycky týž objem kyslíku a totéž množství rtuti (podle váhy).

Teď také víme, proč se červený prášek ten **kysličníkem rtuťnatým** nazývá: jestiť sloučeninou chemickou kyslíku a rtuti. Toho by nikdo ovšem netušil, že červený prášek ten ze dvou hmot tak různých jest složen, ač pravda to, již jenom pokusem neboli experimentem lze potvrditi. Chemikové shledali, vážíce jak červený kysličník rtufnatý, tak i rtuť i kyslík pálením vyloučený, že 216 grammů kysličníku rtufnatého dává vždycky 200 grammů kovové rtuti a 16 grammů kyslíku. Zde jest tedy opět zřejmý důkaz toho, že **táž sloučenina chemická má složeni vždycky stálé a nezměnitelné.**

§ 35. **Okysličuji-li se kovy, stávají se těžšími.** Skorem veškery zeminy a pevné horniny, jež kolem sebe spatřujeme, jsou sloučeninami kyslíku s jinou hmotou v podobách rozmanitých kysličníkův. Jako dává rtuť s kyslíkem kysličník rtutnatý, tak mohou se i jiné kovy, na př. železo, měď, cín, zinek, olovo atd. s kyslíkem na kysličníky sloučiti a kysličníky ty jsou vždy těžší, než kovy v nich obsažené, jelikož jest sloučen s nimi kyslík, jenž také sám má váhu.

Pokus 31. Abychom to, co právě řečeno, dokázali, vezměme malou magnetickou podkovu a strčme oba konce (póly) její do čistých drobných pilin železných, načež pověsíme pozorně magnet, na němž něco pilin



Obr. 24.

v podobě štětiček viseti zůstalo, na jedno rameno vah (obr. 23.); do misky na druhém rameni dáme tolik závaží, aby nastala rovnováha. Nyní postavme kahan hořící pod piliny

na magnetu lpící, i pozorujeme, že se piliny ty náhle všecky rozžhaví a shoří, t. j. železné piliny sloučily se tu s kyslíkem vzduchu na **kysličník železitý**, jenž jest hmotou podobnou **rzi**, která často na železe ve vlhku se objevuje; nalézá-li se dostatečné množství pilin železných na podkově magnetické, uvidíme, že váhadlo nezůstane déle v rovnováze, nýbrž že spálené železo (rez železná) jest těžší čistých pilin železných.

§ 36. Kovy v nerostech.

Z pokusů shora uvedených poznali jsme, že i hmota vidu zemitého může v sobě lesklý nějaký kov chovati. Podejmež toho ještě jedním nebo dvěma pokusy důkazy jiné.

Pokus 32. Rozpusťme ve zkoumavce ve vodě horké malý krystal modré skalice neboli síranu měďnatého a ponořme do modrého roztoku toho želízko nože nebo jiný kus čistého, lesklého železa (obr. 25.). Za půl minuty

Obr. 25.

železo zase vytáhněme ven, i uvidíme, že se do červena zbarvilo potud, pokud do modrého roztoku bylo ponořeno; otřeme-li železo, objeví se nám lesklá, červená barva **kovu mědi.**

Strčme železo opět do roztoku toho a nechme je tam delší dobu, tu srazí se na něm mědi ještě více ve způsobě hnědého prášku a konečně modrá barva roztoku ztratí se docela. Vložíme-li nyní kus čistého železa do roztoku toho, neutvoří se nám červený povlak na něm, což jest důkazem, že jest již všecka měď z roztoku vyloučena.

Pokus 33. Rozpusťme ve sklenici v malém množství vody asi 20 grammů pevné, bílé hmoty, jež se octanem olovnatým neboli cukrem olověným nazývá (obr. 26.); ponořme

Obr. 26.

pak do roztoku toho kus zinku na nitce upevněný a zavažme druhý volný konec nitky té na tyčinku dřevěnou, na sklenici napříč položenou, aby zinek v kapalině volně visel. Po několika hodinách vyloučí se na zinku mnoho krystalků **kovového olova** ve způsobě stromku rozvětveného.

Země. XIV.

§ 37. Co jest uhlí vůbec?

Učiňmež pokus s kouskem uhlí kamenného, abychom se také dověděli, jaká to asi hmota jest. Jak známo, chová **uhlí** v sobě **uhlík**; neboť hoří-li uhlí, dává kyselinu uhličitou, ježto se tu jeho uhlík s kyslíkem vzduchu slučuje. V „Prvním uvedení ve vědy přírodní“ poznali jsme, že se uhlí kamenné v dolech uhelných dobývá, že se často hluboko v zemi, ale někdy i blíže povrchu zemského nalézá. O uhlí dalo by se povídati velmi mnoho, zvláště pak o příčině a o způsobu jeho povstání, o tom, co v sobě chová, čeho z něho dobyti možno a k čemu se ho užívá.

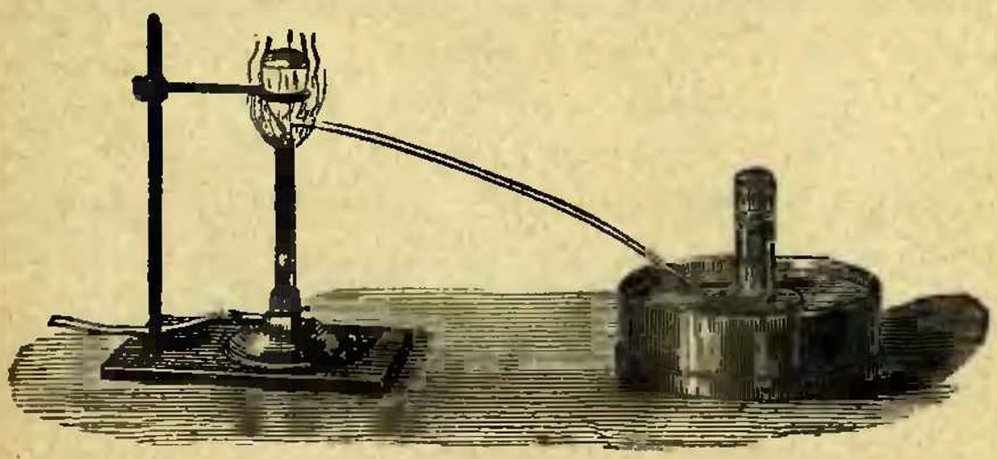
1. Jak se utvořilo uhlí? Zdá se to býti věcí k víře nepodobnou, ale přece pravdou jest, že uhlí kamenné povstalo ze zbytků rostlin, jež před dávnými časy rostly na povrchu zemském, nyní však hluboko v zemi pohřbeny se nalézají. Podíváme-li se do dolů kamenouhelných, spatříme tam na stropech, na zemi i všude v chodbách otisky listů i jiných částí rostlin, tak že s určitostí tvrditi můžeme, že jsou to rostliny proměněné; uloupneme-li z kusu uhlí kameného nebo hnědého tenký plátek, můžeme na hmotě té ještě stopy původu rostlinného spatřiti.

2. Co chová v sobě kamenné uhlí a čeho z něho lze dobyti? Uhlí má v sobě uhlík: shoříli jasným plamenem, vzniká z něho kyselina uhličitá, shoříli však plamenem čadivým, poskytuje černé saze neboli uhlík. Kamenné

uhlí však chová v sobě mimo uhlík ještě jiné hmoty; ba i vodík se v něm nalézá.

§ 38. Výroba svitiplynu.

Pokus 34. Rozetřemež trochu kamenného uhlí a nasypme je do hlavičky obyčejné hliněné dýmky opatřené dlouhou trubkou třeba taktéž hliněnou; otvor dýmky ucpeme zátkou z měkké hlíny, připravené z kousku hlíny s vodou hnětené, což uschnouti necháme (obr. 27.)



Obr. 27.

Když byla hlína vyschla docela, upevněme hlavičku dýmky v železném kruhu na stojanu, postavme pod ni kahan hořící a dávejme pozor, co se asi bude díti. Jakmile žlutý dým z trubky počne vycházeti, zapalme jej, i uvidíme, že se vznítí a jasným plamenem hořeti počne. Dým ten jest **svitiplyn**, ovšem není tak čistým, jako plyn, jehož ve větších městech k osvětlování užívají. Ponoříme-li konec trubky pod vodu, spatříme, kterak bublinky plynu z vody unikají, i můžeme je do zkoumavky vodou naplněné a otvorem dolů do nádoby s vodou překocené jímati, dáme-li ko-

nec trubky pod otvor zkoumavky. Jakmile se zkoumavka plynem naplní, přiložme k ní plamen svíčky, plyn se zapálí a shoří jasným plamenem. Svítiplyn ten obsahuje **uhlík**, jejž lze z plynu hořícího ve způsobě sazí vyloučiti; z uhlíku toho při hoření vzniká **kyselina uhličitá**, o čemž se snadno pomocí vody vápenné přesvědčíme; dále obsahuje svítiplyn i **vodík**, neboť držíme-li nad plamenem jeho čistou, suchou sklenici, vnitřek její zarosí se vodními kapkami, což jest důkazem toho, že vodík ze svítiplynu hořícího slučuje se s kyslíkem vzduchu na **vodu**.

Již v „Prvním uvedení ve vědy přírodní“ dověděli jsme se, že jest svítiplyn plynem bezbarvým a neviditelným, že jest lehčí vzduchu a že se snadno zapáliti dá; že tomu tak jest, o tom se snadno přesvědčiti můžeme, učiníme-li se svítiplynem několik pokusů.

Veškerý svítiplyn, jakéhož k osvětlování větších měst užívají, vyrábí se podobným způsobem; jedině v tom jest rozdíl, že místo hliněných dýmek s trubkou užívají velikých hliněných (vypálených) anebo železných nádob, **křivuli** (**retort**), místo hrstky uhlí pak spotřebují k vyrobení takového množství svítiplynu několika tisíců centův uhlí; jakožto jímadla plynu neužívají ovšem malých zkoumavek, nýbrž obrovského **plynojemu** (gasometru), z desk železných sestrojeného.

Jakmile nám dýmka vychladla, odstraňme zátku hliněnou, i nalezneme ve hlavičce trochu hnědého **koksu**, to jest část **čistého uhlíku**, jenž tu zbyl z kamenného uhlí. Část uhlíku

a veškerý vodík z kamenného uhlí unikly jakožto **svitiplyn, voda** a **dehet**; všecky tyto látky tvoří se, **destiluje-li** nebo zahřívá-li se kamenné uhlí a nemá-li při tom vzduch přístupu, tak jako bylo při našem pokusu.

Známe rozmanité druhy uhlí; každý se však nehodí dobře k výrobě svítiplynu, poněvadž má některé uhlí více uhlíku a méně vodíku a tudíž méně plynu a více koksu dává.

Kromě plynu lze dobyti ještě mnohých jiných věcí z uhlí kamenného. Tak nabýváme z něho **dehtu**, jehož se užívá k natírání střech, napouštění lan lodních, plachet a sítí rybářských, aby se zamezilo hnití věcí těchto ve vodě; rovněž **smůly** dehtové potřebují k **asfaltování** chodníků ve velkých městech atd. Ale zvláště jest s podivením, že se z kamenného uhlí také připravují překrásné barvy fialové, červené, modré a zelené, jež nazýváme barvami anilinovými. Vysvětlení výroby těchto barev ponecháváme si však pro tu dobu, až z lučby budeme věděti více.

§ 39. K čemu užívá se kamenného uhlí?

Jest s obtíží, několika slovy vysvětliti, jakou důležitost pro nás má uhlí kamenné. Co byly by Čechy, Rakousko, Anglie, atd. bez kamenného uhlí? Skoro celý náš průmysl jest na laciném kamenném uhlí závislým. Veškero bytí naše v zimě spočívá na zásobě tohoto důležitého paliva. Co bychom si počali bez železnic a parníkův? Ale uhlí všude se nenalézá, než jen v některých krajinách. A pročež tam, kde uhlí nemají, toliko orba kvete.

Tak na př. v kraji Plzeňském, pak u Kladna a Rakovníka atd. nalézá se hojnosť kamenného uhlí; tam pak také hojně kvete průmysl, tam četné jsou hutě železné, cukrovary a jiné továrny; naproti tomu tam, (na př. v jižních Čechách), kde není kamenného uhlí, nalézá se průmyslových závodů méně a lidé zase na orbu většinou jsou odkázáni.

Země. XV.

§ 40. **Svítiplyn a plamen.**

Učiňmež se svítiplynem ještě několik pokusův, abychom měli o **plameni** dokonalý pojem.

Pokus 35. Čím to jest, že plamen vodíkový (viz pokus 18.) dává tak málo světla, kdežto plamen svítiplynu jasné světlo poskytuje? Jednoduchý pokus s **kahanem Bunsenovým** vysvětlí nám záhadu tuto (obr. 28.). Uzavřeme-li prsty dolejší otvory Bunsenova kahanu (*d*, *d*), spatříme, že plyn hoří jasným plamenem **svítivým**; dáme-li však prsty od otvorů pryč, ztratí plamen svoji jasnosť a plyn hoří světlem namodralým. Příčinou toho jest **uhlík**, jenž ve svítivém plameni velmi jemně jest rozptýlen, kdežto v plameni modrém takového uhlíku není. Držme několik vteřin bílý papír nad svítivým plamenem: ihned se papír vyloučenými sazemi pokryje, kdežto nad plamenem modrým se na papíru saze neusazují. Ve plameni svítivém děje se spalování ne-

Obr. 28.

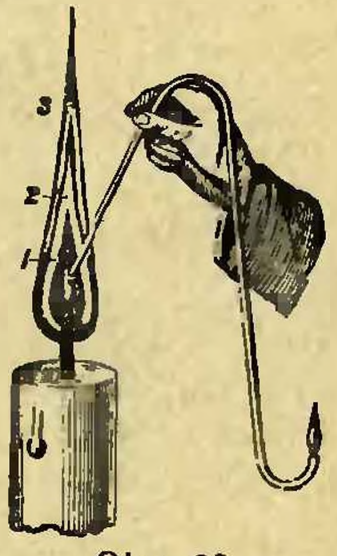
dokonale; oddělují se tu pevné částice uhlíku, jež ve plameni se rozžhaví a následkem toho svítí. V modrém plameni však veškerý uhlík působením vzduchu docela se spaluje, ježto kulatými těmi otvory dolejšími do kahanu vzduch vniká a v rouře *(e)* se plynem se míchá dříve ještě, než plyn nahoře z kahanu vyjde, čímž uhlík plynu úplně se spaluje.

Pokus 36. I jednotlivé části obyčejného světla svíčky zasluhují, abychom si jich blíže povšimli, ježto se tím mnohému přiučíme. Pozorujeme-li bedlivě plamen svíčky klidně hořící, shledáme, že složen jest ze tří částí:

1. ze zevnějšího modravého obalu sotva viditelného, v němž se děje spalování úplné;

2. ze vnitřní vrstvy svítivé, kteráž temné jádro objímá a jasně svítí, poněvadž se tu vyloučený uhlík teplem rozžhavuje a následkem toho svítí; i tu se tudíž děje spalování nedokonalé;

3. ze vnitřního temného jádra, v němž nalézají se plyny ještě nespálené.



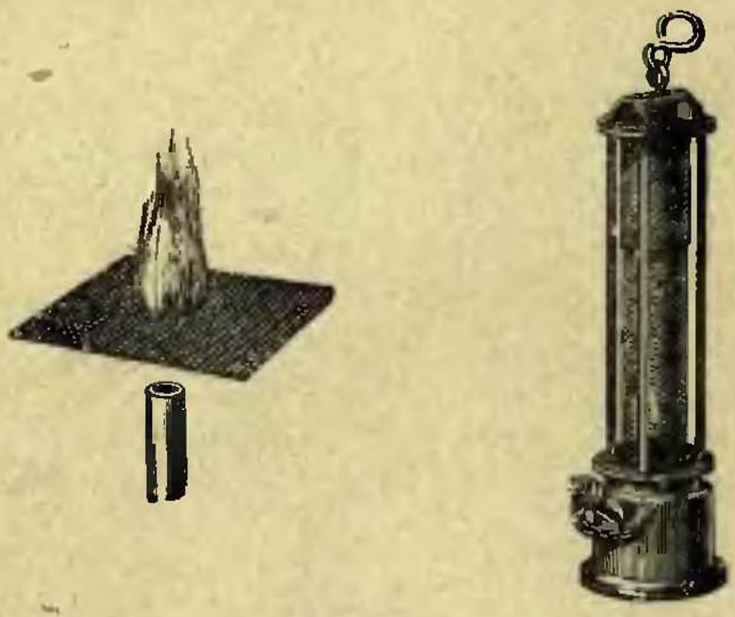
Obr. 29.

Světlo jest vlastně malá plynárna; vosk anebo lůj (tuk) jest hmota, kteráž se destiluje; knot jest retorta, v níž se destilace provádí, tu se plyn vzniklý soustředí a nad knotem i kolem něho se spaluje. O tom se můžeme snadno přesvědčiti, že se v temném jádru plamene plyn ještě nespálený nalézá, ponoříme-li tam jeden konec malé rourky zahnuté

(obr. 29.); plyn z rourky té unikající snadno dá se zapáliti.

§ 41. **Výbuchy (explose) v dolech uhelných — jich příčina a prostředek, kterak je zameziti.**

Všickni slyšeli jsme zajisté o strašných nehodách a neštěstích, jež často v dolech uhelných tak řečený **„plyn báňský“** způsobí. Plynem báňským nazýváme totiž druh svítiplynu, jenž se vzduchem smíšen a zapálen exploduje t. j. vybuchne a s velikou prudkostí shoří i



Obr. 30.

horníky usmrcuje. Poněvadž chodby v dolech jsou tmavé, musí horníci bráti sebou kahany (lampy), aby viděli, uhlí dolujíce. Plyn z uhlí vycházející míchá se tam se vzduchem a přijde-li ve styk se plamenem lampy, ihned se vzejme a při tom násilně exploduje, čímž strašné škody stává se příčinou. Výbuchům takovým lze zabrániti, užívá-li se **Davyho ka-**

hanu bezpečného (obr. 30. v pravo). Pokusme se o to, abychom to vysvětlili.

Pokus 37. Položme kus husté drátěné sítě železné na otvor Bunsenova kahanu; vypusťme kohoutkem plyn a nad sítí jej zapalme; zdvihneme-li síť poněkud do výšky nad lampu, plamen stále se na povrchu sítě drží (obr. 30.). Co jest toho příčinou? Děje se tak, **poněvadž kovová síť plameni teplo odjímá, tak že plyn pod sítí vzejmouti se nemůže.** Obejme-li se plamen se všech stran sítí drátěnou, hoří plamen jenom uvnitř v síti, vzduch otvory sítě volně prochází, čímž světlo se udržuje, avšak **plamen dírkami sítě ven rozšířiti se nemůže.** Užívá-li se této lampy bezpečné, jakáž na obrazci 30. jest nakreslena, v dolech uhelných, kde jest plyn báňský, nemůže se plyn tento od plamene lampy vzejmouti, poněvadž ze sítě oheň ven rozšířiti se nemůže, jelikož síť plameni teplo odjímá. Toť jest příčinou, proč bezpečnou lampou Davyho tolik životů lidských bylo již zachráněno.

Na obrazci 30. jest lampa ta nakreslena; uvnitř, jak viděti, nalézá se plamen kolkolem drátěnou sítí obklopený, síť ta pak těsně ku dnu mosazné schránky na olej jest přišroubována. Vynález tak jednoduchý, jejž jsme právě byli poznali, poskytuje prostředek, jímž tisíce lidských životů bývá zachráněno a jenž další dobývání uhlí kameného možným učinil.

Prvky a sloučeniny. XVI.

§ 42. Předešlé pokusy vysvětlily nám vlastnosti některých hmot těch nejobyčejnějších, jakéž v zemi se nalézají. Ale pokusy ty jsou jen nepatrným dílem všech pokusů, jež chemikové vykonali a jimiž se všeho toho dověděli, co se tkne složení země. Jen zkoušením a pokusy dovedeme vědomosti své v oboru lučby či chemie rozhojniti, i jest úlohou chemikův, aby vlastnosti každé hmoty v obor lučby náležející **vyzkoumali, na jisto postavili a zjistili**, z čeho se tvoří, z jakých součástek jsou složeny a jak se proměňují.

Tím, že chemikové všecky přírodniny v tomto smyslu zkoumali, ať již pocházejí ze vzduchu, z moře, nebo z nitra země, ať jsou původu nerostného (minerálního), rostlinného nebo zvířecího, shledali, že vůbec všecky hmoty lze v tyto dvě třídy rozděliti:

1. **Jednoduchá tělesa neboli prvky, t. j. hmoty, jež se v jiné již rozložiti nedají.**

2. **Složitá tělesa neboli sloučeniny, t. j. hmoty, z nichž dvou nebo několika jiných různých hmot jednoduchých nabyti lze.**

§ 43. Pohlédněmež se nyní v několika příkladech po těchto jednoduchých a složitých hmotách; začněmež nejprve s **plyny.**

Kyslík jest těleso **jednoduché** neboli prvek, z něhož žádné jiné hmoty obdržeti nelze, než zase kyslík. Vodík z téže příčiny jest také prvkem. Svítiplyn však není prvkem, ten jest **sloučeninou**, neboť můžeme jej rozložiti a z něho dvě různé hmoty obdržeti, totiž uhlík

a vodík. Kyselina uhličitá, jak jsme poznali, jest také **sloučeninou** a to sloučeninou uhlíku s kyslíkem. Co se tkne kapalin, tož poznáváme, že jest rtuť **prvkem**; neboť chceme-li ji rozložiti, žádné jiné hmoty nedostaneme, než opět týž původní kov lesklý, kapalný. Voda jest ale **sloučeninou**; neboť víme, že rozličným způsobem lze dokázati, že voda dva prvky obsahuje, totiž kyslík a vodík. Také mezi hmotami **pevnými** nalézáme mnoho prvků, avšak ještě více sloučenin. Červený kysličník rtuťnatý jest sloučeninou; neboť dá se ve rtuť kovovou a v kyslík rozložiti. Křída jest sloučeninou, neboť z ní kyseliny uhličité a vápna čili kysličníku vápenatého dobyti možno. Sůl kuchyňská jest sloučeninou, poněvadž z ní žlutozelený plyn chlór a také kov sodík obdržeti lze; podobně jest skalice modrá sloučeninou, poněvadž poskytuje kovolesklou červenou měď a kyselinu sírovou. **Síra, uhlík, fosfor, měď, železo, stříbro, zlato** a mnohé jiné hmoty jsou vesměs **prvky** či hmotami jednoduchými, neboť chemikům se dosud nepodařilo dobyti z nich něčeho, co by se od nich lišilo; také se chemikům nepodařilo proměniti prvek jeden, v jiný.

§ 44. Stálými a neunavnými pokusy a zpytováním těles, jež kolem sebe spatřujeme, chemikové dopátrali se toho, že vše, co se nad zemí, na ní i pod povrchem její nalézá, z jednoho nebo několika prvků jest složeno; **prvků těchto jest již přes 63 známo.** Některé z nich jsou plyny, jako kyslík; jiné kapaliny, jako rtuť; větším dílem jsou však pevné, jako síra

a železo. Mnohé z prvků těchto jsou velmi obyčejnými a nalézají se ve velikém množství jednak ve **stavu volném** jakožto prvky, jednak i **vázány**; tak na př. kyslík nalézá se volně ve vzduchu, ve vodě však jest sloučen s vodíkem; i v kysličnících vázán jest na prvky jiné. Mnohé prvky nalézají se jen velmi zřídka a pouze na málo kterých místech; takové vzácné prvky nedocházejí sice ani v průmyslu ani v obchodech upotřebení praktického, nicméně nesmíme jich za prvky nedůležité a nepotřebné považovati, ačkoliv se jen ty znáti učíme, jež u větším množství v přírodě se nalézají.

K vůli přehledu dělíme prvky ve dvě třídy: v **kovy**, jako **železo, měď, zlato, stříbro** a pak v **nekovy** jakož jsou: **kyslík, síra, uhlík**. Rozdíl mezi hmotami kovovými a nekovovými jest již na první pohled patrný; porovnejmež jen shora uvedené prvky mezi sebou.

Nekovů jest posud známo 15, kovů pak již přes 48.

V následujícím seznamu jsou uvedeny **prvky nejdůležitější:**

Prvky nekovové.	Prvky kovové.
Kyslík.	**Železo.**
Vodík.	**Hliník.**
Dusík.	**Vápník.**
Uhlík.	**Hořčík.**
Chlór.	**Sodík.**
Síra.	**Draslík.**

Prvky nekovové.	Prvky kovové.
Fosfor.	**Měď.**
Křemík.	**Zinek.**
	Cín.
	Olovo.
	Rtuť.
	Stříbro.
	Zlato.

Každý z těch prvků má jiné vlastnosti, po nichž jej poznati a od jiných rozeznati možno. Některý z nich jest přece jeden druhému více podoben než jiným; tak se cín podobá olovu ve vlastnostech svých mnohem více, než vodík kyslíku.

Pátráme-li, které prvky se vespolek na sloučeniny slučují, shledáme, že jsou to **většším dílem ty, jež se nejvíce od sebe liší.** Tak cín s olovem nedává žádné sloučeniny, kteráž by se ve svých vlastnostech zevnějších od některého z obou těchto kovů lišila; kyslík a vodík, jež od sebe se liší, slučují se však ve vodu, ve hmotu od obou prvků těch naprosto rozdílnou. Toť jest pravdou nezvratnou, že se ty hmoty **jedna s jinou slučují, jež se ve vlastnostech svých od sebe nejvíce liší a jež nejméně jsou si podobny.**

Prvky nekovové. VII.

§ 45. Teď si povšimněme vlastností nejobyčejnějších prvků v tom pořádku, v jakém jsme si je prve v seznamu byli uvedli.

Kyslík jest plyn bezbarvý, neviditelný a bez chuti. Nalézá se ve **stavu volném** ve vzdu-

chu, kde se čtvernásobným množstvím dusíku jest smíšen. Slučuje se se všemi prvky (kromě jednoho) na **kysličniky.** Slučuje-li se kyslík s jinými prvky, vyvijí se **teplo** a začasté i **světlo**, i říkáme tu, že hmoty se **spalují.** Kyslík nalézá se ve všech horninách, v písku, v půdě a v nerostech, zabíraje více než polovici hmoty veškeré země naší. Kyslík jest živočichům prvkem nevyhnutelným; tito vdychují kyslík, potřebujíce ho k okysličování a čistění krve a ku vzbuzení tělesného tepla.

Kyslíku čistého lze teplem ze mnohých sloučenin jeho dobyti; tak pálením červeného kysličníku rtuťnatého ve zkoumavce, nebo pálením chlorečňanu draselnatého v baňce; volný kyslík poznáme, vnoříme-li do plynu doutnající třísku; je-li kyslík přítomen, tříška ihned skvělým plamenem se vzejme.

Abychom kyslíku dostali více, než v pokusu 30. jest udáno, smíchejme asi 16 grammů jemného chlorečňanu draselnatého s takovým množstvím rozetřeného čistého burelu neboli kysličníku manganičitého, až směs ta má barvu černou. Dejme směs tuto pak do baňky nebo křivule (retorty), uzavřeme baňku zátkou, opatřenou ohnutou rourkou, postavme ji na železný stojan a směs pomalu zahřívejme; unikající plyn chytejme do lahví ve vaničce právě tak, jakož na obrazci 23. jest naznačeno. I můžeme tu ukázati:

1. že svíčka s knotem doutnajícím na drátu jsouc upevněna a do láhve kyslíkem naplněné ponořena se vzejme plamenem a že kyselinu

uhličitou, kteráž tu hořením se tvoří, vodou vápennou lze prozraditi;

2. že kus žhoucího dřevěného uhlí v kyslíku se také vzejme plamenem a skvěle hoří, při čemž se také tvoří kyselina uhličitá;

3. že malý kousek síry na lžíci železné roztopené a zapálené, v kyslíku shoří skvělým jasně modrým plamenem;

4. že malý kousek fosforu osušeného (v pijavém papíru) na železné lžičce zapálen (kouskem doutnající hubky) dává v kyslíku světlo oslňující.

Mimo to můžeme i dokázati, že plyn bezbarvý, jenž vznikl spálením síry a bílý dým, jenž vznikl shořením fosforu, jsou hmoty obě **kyselé**; neboť naleje-li se do obou láhví, kde plyny ty se utvořily, něco modrého roztoku lakmusového, roztok ten ihned zčervená.

---

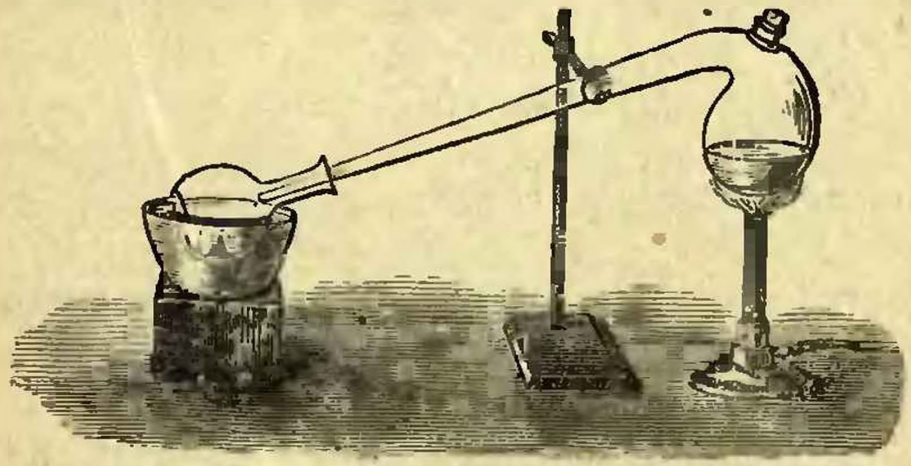
§ 46. **Vodík** jest také plyn bezbarvý, neviditelný a bez chuti. Nenalézá se ve stavu **volném** ve vzduchu, nýbrž jest s kyslíkem sloučen na **vodu**. Vodíku lze různým způsobem z vody dobyti (pokus 12. a 14.), i možno také ukázati, že voda se tvoří, hoří-li vodík ve vzduchu. Vodík slučuje se i s jinými prvky — s uhlíkem sloučen dává plyn bahnatý neboli plyn báňský, jenž jest součástí svítiplynu. I ve všech kyselinách se vodík nalézá; tak jest v kyselině dusičné, sírové, chlorovodíkové neboli solné. Vodík jest nejlehčí hmotou, již známe: jest $14^1/_2$kráte lehčí

než vzduch, pro kterouž příčinu ho k naplňování balónův užívají.

§ 47. **Dusík** jest také plyn bezbarvý, neviditelný a bez chuti. Nalézá se ve **stavu volném** ve vzduchu. Můžeme ho ze vzduchu dobyti, spálíme-li v něm fosfor, čímž kyslík odstraníme; ze vzduchu zbude tu jen dusík (pokus 6.). Dusík nalézá se ve mnohých sloučeninách, na př. v **kyselině dusičné**, v **ledku** neboli **salnytru**, v **amoniaku** či **čpavku** a t. d. Také v mase zvířecím nalézá se dusik jako důležitá součástka vázaná. Dusík těžko s jinými prvky se slučuje, jestiť opravdu netečným a lenivým prvkem, nehoří, aniž podporuje hoření a život zvířat; není sice jedovatým, ale živočichové v něm hynou přece a to z té příčiny, že se jim v něm nedostává kyslíku, t. j. oni se zadusí. Dusík sloučen s vodíkem dává **amoniak**, s vodíkem a kyslíkem **kyselinu dusičnou.**

Pokus 38. **Kyseliny dusičné** lze snadno dobyti takto: do křivule dáme asi 16 grammů ledku na prášek rozetřeného a přilejeme k tomu 16 grammů kyseliny sírové (obr. 31.). Pod křivuli postavíme kahan rozžatý a hrdlo křivule vpravíme do láhve, kteráž ve vodě v nádobě nějaké leží, aby páry kyseliny do ní vcházející se v kapalinu srážely. Záhy v láhvi nashromáždí se nažloutlá kapalina. Toť kyselina dusičná. Ona jest velmi kyselá, ostrá i žíravá a má zápach dusivý; silná kyselina dusičná působí žluté skvrny a veliké bolesti, přijde-li

nám na kůži. Jakožto **kyselina** mění barvu **modrého** roztoku lakmusu na **červeno**; smícháš-li ji se **žíravinou** (alkalií), jako na př. se žíravým draslem (jež má tu vlastnost, že **zčervenalý** roztok lakmusu opět barví na **modro**), pak ztratí tím svých vlastností kyseliny. Přidejme k roztoku **žíravého drasla** (louhu draselnatého) nejprve něco roztoku modrého lakmusu a pak pozorně několik kapek **kyseliny dusičné**: modrá barva lakmusu přejde v červenou, poněvadž kyselina žíravinu (alkalii)



Obr. 31.

zbavila moci a vlivu, neboť ji **neutralisovala.** Zahříváme-li roztok ten na malé porculánové misce tak dlouho, až se voda vypaří, zbude nám sůl bílá, kteráž jest **ledek** neboli **salnytr.** Chemickým slučováním kyseliny dusičné se žíravým draslem utvořila se táž hmota, jíž jsme původně k výrobě kyseliny dusičné užili. Zahřejme teď sůl tuto poněkud silněji a část jí pak rozpusťme v malém množství vody; roztok ten nemění lakmusu ani modrého na červeno, ani červeného na modro, i patrno z toho, že sůl ta jest obojetná neboli neutrální.

Kyseliny, alkalie či **žíraviny** a **soli.**

Uvedeným pokusem poznáváme:

1. že hmota zove se **kyselinou**, je-li žíravá, chuti kyselé a barví-li roztok modrého lakmusu na červeno;

2. že **alkalií** neboli **žíravinou** jest hmota, kteráž mění červený roztok lakmusový na modro a dovede kyseliny neutralisovati;

3. že **soli** konečně jest hmota, kteráž povstala sloučením kyseliny se žíravinou (alkalií) na hmotu obojetnou neboli neutralní.

Tu poznáváme opět, jak se hmoty **nestejné** vespolek chemicky (lučebně) slučují. Nemůže ani býti mezi dvěma hmotami většího rozdílu, nežli mezi kyselinou dusičnou a draslem žíravým; a přes to obě ty látky vespolek se slučují, dávajíce zplodinu obecně známou: **salnytr** či **ledek**, jenž se nemálo liší od obou součástek svých, z nichž byl vznikl.

§ 48. **Uhlík**. — Prvek tento jest hmotou pevnou; známe jej ve stavu volném jakožto dřevěné uhlí, koks, kamenné a hnědé uhlí. Uhlík nalézá se ve přírodě ještě v podobě dvou jiných hmot různorodých: bezbarvého totiž tvrdého drahokamu **diamantu** a měkké **tuhy** či **grafitu**, jež k výrobě tužek slouží. Kterak ale dokážeme, že tyto tři hmoty tak rozdílné jsou jediným jen prvkem **chemickým?** Spálíme-li kousek **dřevěného uhlí** v kyslíku, utvoří se z něho kyselina uhličitá; spálíme-li v něm kousek **tuhy** (**grafitu**), tvoří se tu rovněž jen kyselina uhličitá a shoří-li konečně v kyslíku **diamant**, nalezneme po něm zase jen kyselinu uhličitou. Z toho vysvítá, že všecky

tyto tři věci — dřevěné uhlí, tuha a diamant — uhlík v sobě obsahují. Ale nenalézá se ve hmotách těch mimo uhlík ještě něco jiného? Nikoli; vezmeš-li každé z těchto látek váhu určitou, na př. 12 centigrammů (= 0.12 grammu) dřevěného uhlí, 12 centigrammů tuhy a 12 centigrammů diamantu a spálíš-li v kyslíku každou z těchto hmot zvláště, shledáš, že vždycky totéž množství (podle váhy) kyseliny uhličité obdržíš, totiž 44 centigrammů. Z toho vysvítá, že diamant, skvostný ten drahokam, i obyčejné uhlí, ačkoliv zevnějškem svým na pohled opravdu značnou měrou od sebe se liší, jsou přece jediným a týmž prvkem chemickým, uhlíkem.

Uhlík tvoří důležitou součást těla všech rostlin i živočichů. Na kousku dřevěného uhlí možno původní tvar i složení dřeva poznati. Pálíme-li kus masa, aniž by měl vzduch k němu přístupu, (v nádobě uzavřené), zbude po něm černé uhlí; žíháme-li ale dřevo nebo maso za přístupu vzduchu, zmizí všecken uhlík, slučuje se s kyslíkem vzduchu na kyselinu uhličitou, i zbude po něm pouze nepatrné množství šedobílého popele.

Pokus 39. Abychom dokázali, že hmoty původu rostlinného uhlík obsahují, hoďme do sklenice několik kousků bílého cukru a nalejme naň jen tolik horké vody, aby hustý syrup se utvořil, načež k tomu přidáme trochu silné kyseliny sírové; i spatříme záhy, kterak se syrup do temna barviti počne a po silném zpěnění konečně všecken bílý cukr v černý uhlík se přemění. Toť patrný dů-

kaz, že cukr v sobě uhlík chová. Jaké by toho byly následky, kdyby jediného tohoto prvku — uhlíku — na zemi nebylo? Nebylo by tu žádné bytosti živé, ani zvířat, ani rostlin. Ztrátou jediného prvku nastaly by tu dojista změny ohromné.

Avšak uhlík nevyskytuje se toliko ve sloučeninách těla zvířecího a rostlinného, nýbrž jedna jeho sloučenina, kyselina uhličitá, nalézá se i ve vzduchu; teď tomu teprve rozumíme, čemu jsme se naučili pokusem 9., že totiž všem rostlinám jest potravou kyselina uhličitá ve vzduchu obsažená.

Uhlík nalézá se i v četných nerostech: jestiť kyselina uhličitá ve křídě, ve vápenném kameni a ve mramoru.

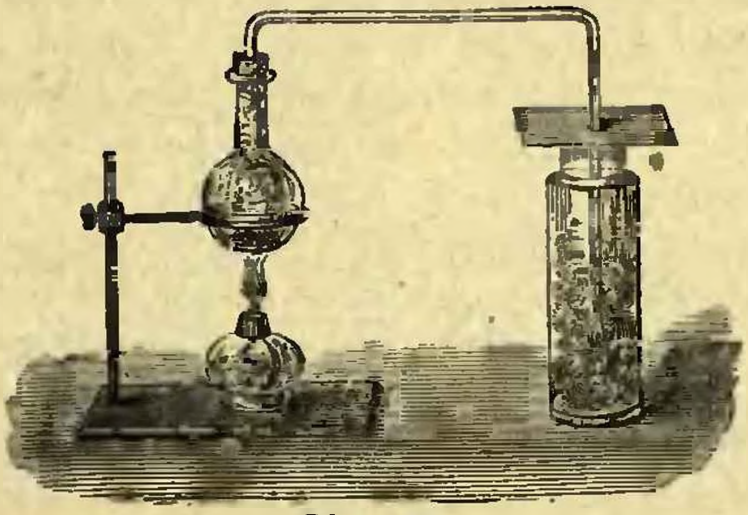
Prvky nekovové. XVIII.

§ 49. **Chlór** jest prvek vlastností docela jiných, než prvky, jež jsme dosud poznali. Jest to plyn zelenožlutý, silného zápachu a vdýchán působí jako prudký jed. Chlór ve přírodě ve stavu volném se nenalézá, ale můžeme ho nabyti z důležité jeho sloučeniny, totiž ze **soli kuchyňské.**

Sůl ta, již jako koření do pokrmů dáváme a jež jest příčinou slané chuti vody mořské, složena jest z chlóru a kovu sodíku (natria), pročež se také sůl kuchyňská **chloridem sodnatým** nazývá.

Pokus 40. Chlóru můžeme dobyti ze soli kuchyňské takto: smísíme trochu soli této

s malým množstvím rozetřeného burele (kysličníku manganičitého) a nasypeme směs tuto do baňky; přilejme pak do baňky té trochu kyseliny sírové vodou rozředěné, zavřeme baňku zátkou, opatřenou ohnutou rourkou a na to mírně baňku zahřívejme (obr. 32.). I počne tu ohnutou rourkou unikati těžký plyn žlutozelený, silného zápachu, jejž do suché láhve jímati možno. Toť chlór, jenž v ka-



Obr. 32.

menné soli se sodíkem (natriem) jest sloučen; musíme se však varovati toho, abychom ho nedýchali, neboť působí kašel a zapálení průdušnic. Plyn tento snadno se slučuje s kovy na **chloridy**; hodíme-li jemně rozetřený kovový antimon do láhve chlórem naplněné, ihned objeví se četný déšť žhoucích jisker i bílý dým chloridu antimonového. I poznáváme tu, že hmoty nejen v kyslíku ale i ve chlóru hořeti mohou, že se vždycky teplo vzbuzuje, kdekoli se hmoty chemicky slučují.

Chlór má také u značné míře tu vlastnosť, že **bíliti** dovede, i dochází ve příčině této hoj-

ného upotřebení, ruše barvu látek bavlněných a lněných. O tom snadno se můžeme přesvědčiti, hodíme-li kus modré barevné látky bavlněné (pestrý kartoun) do láhve žlutozeleným plynem tím naplněné; třepáme-li tím několik minut, barva látky té zmizí docela.

Prášek bělicí, jejž v obchodech lze koupiti, také v sobě chová chlór; zovou jej jinak i **chlorovým** neboli **běličským vápnem**; dáme-li trochu prášku tohoto do láhve a nalejeme-li naň trochu rozředěné kyseliny sírové, ihned spatříme, kterak se nad bílým práškem žlutozelený plyn chlóru objeví a toho právě při bílení užívají.

Pokus 41. Smícháme-li něco vápna chlorového s vodou a vložíme-li do směsi té barevný ostřižek látky bavlněné, nezmění se barva její, ale ponoříme-li pak ostřižek ten do vody, v níž jest něco kyseliny sírové, počne se barva z ostřižku ztráceti a opakujeme-li týž pokus dále, ostřižek docela se vybílí. Tohoto způsobu bílení se v bělírnách často užívá. V „lázni kyselé“ uvolňuje se působením kyseliny chlór a ten všecku barvu ničí.

---

§ 50. **Síra** jest pevný prvek barvy žluté; známe ji buď jako prášek nažloutlý, což jest květ sírový, nebo jako síru v roubíkách. Zahříváme-li ve plameni kousek síry na lžičce, brzy se síra **roztápí**, pak počne **vříti**, vznítí se a shoří konečně modravým plamenem, při čemž známý dusivý zápach hořící síry kolem všude se šíří.

Při tom slučuje se síra s kyslíkem vzduchu na bezbarvý plyn na kyselinu siřičitou. Síry užívá se k výrobě sirek, poněvadž se prvek tento snadno vzněcuje a dřívko sirky pak zapaluje; mimo to užívá se jí k výrobě střelného prachu, jenž jest smíšeninou síry, dřevěného uhlí a ledku.

Síra samorodá neboli ryzí nalézá se ve krajinách sopečných, zvláště pak na ostrově Sicilii. Síra vyskytuje se také ve sloučeninách, zejména sloučena s kovy na **sirniky** neboli **sulfidy** kovové. Tyto sirníky jsou většinou známé **rudy** některých kovů, totiž hmoty, z nichž kovů těch dobývají. Tak jest rudou olověnou nerost **leštěnec olověný** neboli sirník olovnatý. Síra, sloučená s kyslíkem a vodíkem, dává velmi důležitou sloučeninu chemickou, **kyselinu sírovou.** Tato kyselina jest těžká a hustá jako olej; obyčejně ji také „olejem vitriolovým“ či „olium“ nazývají. Vyrábí se jí v továrnách množství ohromné (několik set tisíců centů každého téhodne) a veliké množství průmyslových závodů potřebuje jí k výrobě hmot jiných. Tak na př. slouží k výrobě sody a potaše, k výrobě barev, umělých hnojiv, dále užívá se jí v barvírnách, v tiskárnách kartounů, v bělidlech a ku přípravě skorem všech ostatních kyselin. Kyselina sírová slučuje se s kovy a dává tak soli, řečené **sírany** neboli **sulfaty**, na př. **síran sodnatý** (sůl Glauberovu), **síran železnatý** neboli skalici zelenou, **síran měďnatý** či skalici modrou, **síran zinečnatý** neboli skalici bílou a j. v.

§ 51. **Fosfor** jest prvek, jenž ve stavu volném v přírodě se nenalézá, ale za to obsažen jest v **kostech zvířat**, jsa tam sloučen s kyslíkem a s kovem vápníkem na **fosforečňan vápenatý**. Vypálí-li se kost, zbude po ní bílá, pórovitá hmota, jež se popelem kostním nazývá a z níž fosforu dobyti lze.

Tak jako uhlík i fosfor jeví se ve dvou různých odrůdách neboli videch; jedna odrůda jeho jest barvy žluté — fosfor obecný; druhá pak jest fosfor červený. Obě ty odrůdy fosforu ve svých vlastnostech jedna od druhé velice se liší.

Pokus 42. Vezměme malou, plochou misku železnou a položme ji na třínožku. Teď uřízneme pozorně kousek žlutého fosforu zvící asi čtvrtky hráchu; to musíme však učiniti pod vodou, ježto jest fosfor látkou velmi snadno zápalnou a tak nebezpečnou, že se snadno ve vzduchu sám vznítiti a těžké rány popálením nám způsobiti může, béřeme-li jej do ruky holé. Uříznutý kousek fosforu vytáhněme z vody pomocí kleští nebo nože a rychle i pozorně v pijavém papíru jej osušivše (varujme se tu silného tření), položme jej (opět pomocí kleští) na připravenou misku železnou. Na tutéž misku dejme trošku fosforu červeného asi téže velikosti (trošku jeho prášku). Již to nám musí býti nápadno, proč fosfor červený není chován také pod vodou jako fosfor žlutý; toho příčinu zvíme ihned. Postavme kahan rozžatý pod misku (obr. 33.); v okamžiku fosfor žlutý *(b)* se vzejme, a hoří jasným plamenem, při čemž

bílý dým kolem sebe šíří; ale fosfor červený (*a*) se dosud nezapálil a teprve po delším zahřívání se vzejme a shoří tak, jako fosfor žlutý. Poznáváme tu, že fosfor žlutý jest látkou snadno zápalnou, pročež pod vodou chován býti musí, aby k němu neměl vzduch přístupu, neboť prudce se okysličuje a při tom vždycky se zapálí, kdežto fosfor červený tak snadno se nezapálí a tudíž i na vzduchu chován býti může.

Obr. 32.

Pokus 43. Fosfor žlutý také se zapálí, třeme-li jej. Zabalme malinký kousek fosforu žlutého do pijavého papíru a třeme jej na podlaze podešvem své boty nebo kladivem; i uvidíme, že se fosfor vzejme a shoří. Toť jest příčinou, proč se sirky obyčejné zapalují, třeme-li je. Hnědé, stříbrolesklé nebo červenavé hlavičky sirek obsahují fosfor obecný; škrtneme-li sirkou o drsnou plochu, otře se povlak její, jenž **hmotu fosforovou** pokrývá, fosfor se vzejme a od toho se i celá sirka zapálí.

Tou dobou užívá se hojně tak řečených sirek **bezpečných** (švédských), jež toliko o jednu stranu škatulky, v níž jsou chovány, zapáliti možno. Odkud to? Promyslíme-li věc tu a učiníme-li malý pokus, poznáme snadno toho příčinu. Třeme jednu takovou sirku o třecí plochu na škatulce sirek obyčejných, nezapálí se; škrtněme ní však o červenohnědý papír, jímž jsou polepeny obě

užší strany škatulky, v niž se bezpečné ty sirky prodávají, zapálí se ihned. To snadno lze vysvětliti. Hlavička švédské sirky neobsahuje fosfor, nýbrž má v sobě hmotu jinou, kteráž fosfor snadno zapaluje, jež však sama, třeme-li jí o nějakou plochu drsnou, zapáliti se nedá; papír, jímž boky škatulek na sirky švédské jsou polepeny, natřeny jsou červeným fosforem nezápalným; třeme-li o tento nátěr sirku bezpečnou, utkví jí na hlavičce něco červeného fosforu a směs fosforu toho se hmotou hlaviček se třením vznítí.

§ 52. **Křemík** (Silicium) jest prvek, jehož (jako fosforu) také v přírodě nenalézáme, ačkoli sloučenina jeho s kyslíkem jest velmi rozšířena. Kysličník křemičitý jest znám jako křemen neboli křišťál, jenž skorem ve všech horninách se nalézá; nazývá se prostě také kyselinou křemičitou. Písek, pískovec a křesací kámen či pazourek jsou vesměs více méně čistou kyselinou křemičitou. S kovy dává kyselina křemičitá sloučeniny, jež zovou se křemičitany. **Hlina** jest křemičitan hlinitý, pročež jsou jím i tašky, cihly, kamenina, porculán, zboží hrnčířské, neboť to vše se připravuje z hlíny. Sklo jest také křemičitanem, neboť se vyrábí roztopením směsi bílého písku (kyseliny křemičité), vápna páleného a sody či potaše, nebo písku, kysličníku olovnatého a potaše.

První směs poskytuje sklo obyčejné, tabulové (do oken), druhá dává sklo krystalové. Křemík volný jest černá hmota krystalová,

kteráž se tvoří z kyseliny křemičité, odejme-li se jí kyslík. Veškero horstvo a všecky skaliny, z nichž pevná hmota země naší jest složena, chovají v sobě buď křemík anebo některý z kovových prvků — často i oba zároveň — sloučený s kyslíkem. I jest patrno, že země ze hmot **spálených** či **okysličených** jest složena. Obraťme se teď ještě ku nejdůležitějším **kovům**, jež se v zemi naší vyskytují.

Kovy. XIX.

§ 53. **Železo (Ferrum)**. Počneme tu železem, ježto kov tento pro člověčenstvo ze všech jest nejužitečnějším. Bez železa museli bychom žíti skorem jako divoši; bez železa nebylo by železnic, ani strojův, ani vodovodů; nebylo by žádného nářadí, nožů, nástrojův atd. Za starých časů lidé železa ještě neznali, poněvadž tato hmota tak důležitá nenalézá se ve přírodě jakožto kov ryzí, nýbrž v **rudách**, z nichž kovu těžko lze dobyti. Jindy užívali lidé nástrojů **bronzových** anebo **měděných** a v dobách šedé minulosti dělali si sekery a nože jenom z **kamene**. Jedna z nejdůležitějších **rud** železných jest červený kysličník železitý, **červená ruda železná** neboli **krevel (haematit)**. Pálíme-li rudu tuto s uhlím dřevěným, ztratí kyslík a zůstane po ní kov, železo. Ze železa toho dá se **železo prutové** připraviti, ukovati a z takového dělají se pak podkovy, motyky, rýče atd.; železo to dá se také vyváleti v desky nebo v plech, jehož se k pobíjení

lodí a k hotovení parních kotlův užívá. Železo takové nazývá se **železem kujným**, poněvadž se v žáru červeném kladivem spracovati či kovati dá, přijímajíc podobu jakoukoli. Jesti to ten druh železa, jehož kováři k výrobě hřebíků, podkov aneb obručí na kola potřebují, i jest zvláště tím důležito, že se dá **svářeti**, t. j. dva kusy žhoucího železa na sebe položeny a v místě tom kladivem kovány splynou tak pevně v celek jediný, že se od sebe více odděliti nedají. Známe však ještě jinou odrůdu železa, neméně důležitou, **litinu**, kteroužto žárem roztopiti a do kadlubů (forem) líti lze. Z litiny vyrábí se roury plynovodův a vodovodů, zábradlí, veliká kola strojův a různé jiné předměty. Litiny dobývají z **rudy železné** pomocí **uhlí a vápenného kamene**; směs tato hází se do roztopené pece, kteráž z ohnivzdorných cihel a kamení zbudována jest a **vysokou peci** se nazývá; do pece této žene se vzduch, aby se tak uhlí vydatně rozpálilo a dobře shořelo, aby železo z kysličníku vyloučené, se roztavilo.

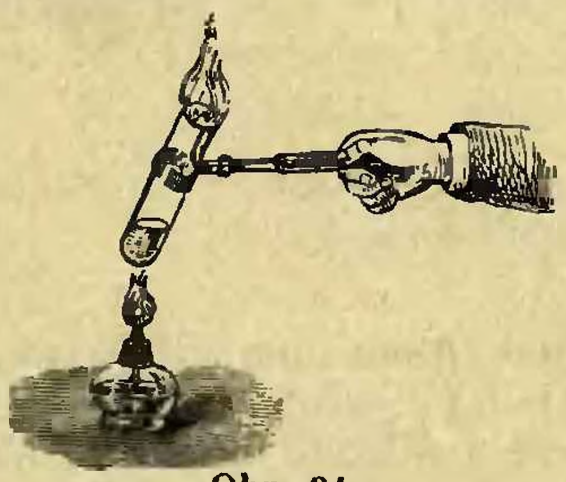
Litina žhoucí nedá se jako železo kujné v pruty vytepati nebo v desky vyváleti; jest **křehká** a pod kladivem se drobí jako sklo. Litina není také čistým železem, poněvadž **má v sobě uhlík**, jenž při výrobě litiny ve vysoké peci do ní se byl dostal. Uhlík ten můžeme spáliti tak řečeným pudlováním, následkem čehož z litiny povstane železo kujné.

Třetí odrůda železa nazývá se **ocel**; z té nože a nástroje řezací vůbec dělají, poně-

vadž jest tvrdá, ohebná i pružná a z příčiny té dobře brousiti se dá, čímž tenkého ostří nabývá. Ocel chová v sobě také uhlík a lze ji připravovati jak ze železa kujného, tak i z litiny.

Pálíme-li železo na vzduchu (viz pokus 31.) nebo v kyslíku, tvoří se kysličník železnatý a železitý; také vzniká kysličník železitý, vydáme-li kus železa po delší dobu účinku vlhkého vzduchu; železo **zrezaví** a konečně docela se v **rez** promění. Rezavé skvrny na plátně a na prádle jsou také rzí neboli kysličníkem železitým.

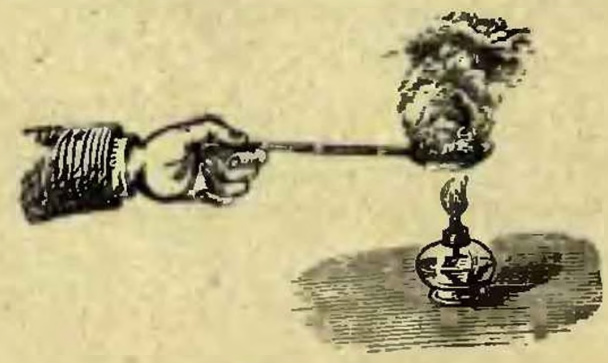
Pokus 44. Nalejeme-li trochu rozředěné kyseliny sírové na železné piliny do zkoumavky (obr. 34), počne se vyvíjeti znenáhla plyn;



Obr. 34.

zahříváme-li zkoumavku, uniká plyn v takovém množství, že jej i světlem ku rource přiloženým zapáliti možno. Plyn ten jest vodík; železo se v kyselině rozpouští, i tvoří se tu sůl síran železnatý neboli zelená skalice a vodík kyseliny sírové následkem toho se uvolňuje. Naplníme-li po této zkoušce vy-

chladlou zkoumavku vodou, dobře tím zamícháme a kapalinu pijavým papírem procedíme, obdržíme roztok skorem bezbarvý, jenž dostatečně na misce nějaké byv **odpařován** (obr. 35.), jakmile vychladnul, zelené krystaly skalice železné vyloučí. Přítomnosť železa v uvedeném právě roztoku můžeme dokázati, přidáme-li tam nejprve několik kapek kyseliny dusičné; roztok ten pak zahřejeme, vodou jej zředíme a rozpuštěné „žluté soli krevní“ (ferrocyankalium) do něho přimísíme



Obr. 35.

je-li tam železo, ihned se utvoří barva temně modrá (modř berlínská).

---

§ 54. **Hlinik (Aluminium).** Pojednáme i o kovu tomto za tou příčinou, poněvadž se ve hlíně nalézá a také u velikém množství v kamení jest rozšířen. Nikdo by ani nevěřil, že by bylo možno dobyti z obyčejné hlíny kovu stříbrobílého; chemikové přece toho dovedli. Škoda jen, že se kyslík nedá způsobem tak snadným z hlíny odstraniti, pak by hliníku mnohem hojněji bylo dobýváno a bylo by lze v přemnohých případech ho užiti. Ale výroba kovu tohoto jest drahá, ačkoli hlína tak jest

rozšířena a obecna. Pálíme-li hliník na vzduchu, shoří a dává zeminu hlinitou, kysličník hlinitý. Také v bílých krystalech **kamence** se kov tento nalézá.

---

§ 55. **Vápník (Calcium)** jest také kov; i čistého i ryzího kovu toho jen s velikými obtížemi lze dobyti, ačkoli sloučeniny jeho velice jsou rozšířeny. Vápno pálené jest kysličník vápenatý; křída, mramor, vápenný kámen i korále vesměs složeny jsou z uhličitanu vápenatého. Sádra jest síranem vápenatým a kosti vypálené obsahují fosforečňan vápenatý. Tuť patrno, jak veliké množství tohoto kovu v zemi a na zemi se nalézá.

Pokus 45. Po výrobě kyseliny uhličité ze křídy pomocí kyseliny solné (viz pokus 29.) zbude v láhvi kapalina, kteráž jest roztokem chloridu vápenatého. Procedíme-li kapalinu tuto a odpaříme-li pak čistý a procezený ten roztok až do sucha, obdržíme bílý prášek, jenž jest chlorid vápenatý. Užili jsme soli této při pokusu 20. ku vysušení plynu vodíku a k zachycení vody, neboť chlorid vápenatý vlhkost silně pohlcuje. Ponecháme-li trochu suchého prášku tohoto několik hodin na vzduchu, rozplyne se docela v kapalinu, poněvadž pohlcuje do sebe vlhkost, jíž vzduch stále v sobě má.

Rozpustme ve zkoumavce ve vodě něco chloridu vápenatého a přidejme k tomu několik kapek čistého roztoku uhličitanu sodnatého; jakmile se oba čiré roztoky smísí,

znamenáme, že se roztok ihned zkalí látkou nějakou jako mléko bílou. Příčinou toho jest uhličitan vápenatý, jenž se tu utvořil a poněvadž v roztoku zůstati nemůže, an se ve vodě nerozpouští, musí se tedy ve hmotu pevnou sraziti čili z kapaliny vyloučiti. I událo se tu, jak následuje:

Vzali jsme

chlorid vápenatý (ve vodě rozpustný) } a { uhličitan sodnatý (ve vodě rozpustný);

smísivše oba roztoky dohromady, obdrželi jsme

uhličitan vápenatý neboli vápenný kámen (ve vodě nerozpustný) } a { chlorid sodnatý či obyčejnou sůl kuchyňskou (ve vodě rozpustnou).

Poznáváme tak, že některé soli téhož kovu jsou ve vodě nerozpustny (uhličitan vápenatý), kdežto jiné (chlorid vápenatý) ve vodě se rozpouštějí. Ale nesmíme se domnívati, že by při pochodu chemickém hmota nějaká vznikla, kteréž tu před tím ještě nebylo; nastalo tu pouze nové uspořádání různorodých součástek; vzájemnou výměnou součástek obou látek v roztoku utvořil se jemný prášek bílého vápenného kamene neboli vápence (uhličitanu vápenatého). Součástky vzniklého uhličitanu vápenatého se však již v původních látkách těch nalézaly před tím.

---

§ 56. **Hořčik** (**Magnesium**) jest měkký, stříbrobílý kov, z něhož drát i široké pruhy připraviti možno.

Pokus 46. Držíme-li hořčíkový proužek zdélí asi 15 centimetrů ve plameni, zapálí se

kov tento a shoří skvěle bílým a oslňujícím plamenem, při čemž prášek bílý dolů padá; prášek tento jest kysličník hořečnatý neboli magnesie. Hoří-li hořčík, znamenáme, že se vždycky tvoří nejen bílý, ale i černý dým. Černý dým ten však nejsou saze, neboť není v něm uhlíku, ale jest to kov, jenž neshořel, nýbrž jako černý obláček vzhůru vystupuje; bílý dým složen jest z pevného prášku snadno těkavého, z kysličníku hořečnatého.

Pokus 47. Zahřejeme-li něco bílého prášku tohoto ve zkoumavce s vodou a s několika kapkami kyseliny sírové, všecken prášek ten se rozpustí; nalejeme-li čirý roztok takto povstalý na porculánovou misku a většinu vody odpaříme, nalezneme ve vychladlém roztoku tom vyloučené dlouhé, jehlicovité krystalky, což jest **sůl hořká** neboli **siran hořečnatý (epsomit)**, sloučenina magnesie a kyseliny sírové.

Jsou ještě jiné sloučeniny hořečnaté, jichž valná část v nerostech a v horninách se nalézá. Kovu hořčíku ryzího ještě nikdo nenalezl; výroba jeho z magnesie jest dosti drahá; nicméně užívá se ho nyní často ku osvětlování, v ohňostrojství a jakožto signálu, je-li třeba silným a jasným světlem dáti znamení. Hořčík (magnesium) ve vzduchu suchém lesku svého nepozbývá, i dalo by se ho tudíž ku mnohým účelům upotřebiti, kdyby způsobem levnějším jej bylo lze vyráběti.

Kovy. XX.

§ 57. **Sodík (Natrium)** jest právě kovem tím, jehož jsme ku dobytí vodíku z vody užili (pokus 13.). Kov tento nepodobá se nijak kovům, jichž v průmyslu se užívá, neboť nesmíme ho ani na vzduchu nechati, poněvadž se ihned okysličuje a v bílý prášek mění: podobně nesmí s vodou se setkati, neboť se s kyslíkem vody ihned slučuje a vodík z ní uvolňuje; musí tudíž býti chován v **kamenném oleji** (petroleji), jenž kyslíku v sobě nemá. Viděli jsme (pokus 13), kterak kousek podivného kovu toho na vodu byv hozen, na povrchu její ploval a kterak vodík se vyvíjeti počal. Zbarví-li se voda před pokusem jen slabě kyselým červeným roztokem lakmusovým, zmodrá, jakmile v ní sodík (natrium) se ztratí, čehož příčinou jest, že se tu **žíravý natron** tvoří.

Pokus 48. Sodík jest pro chemika kovem velice důležitým, neboť pomocí jeho dobyti lze obou právě uvedených kovů, totiž hořčíku (magnesia) a hliníku (aluminia). Sodík ze příčin snadno pochopitelných v přírodě samorodý ani nalézati se nemůže; dobývá se ho z kysličníku sodnatého, jemuž kyslík odejmeme. Pálíme-li kousek sodíku na lžíci nad plamenem, roztaví se nejprve, pak se zapálí a žlutým plamenem shoří, při čemž bílý dým kysličníku sodnatého uniká. Sodík nalézá se v **solích sodnatých**, z nichž některé jsou velmi užitečny a obecny.

Následující soli sodnaté jsou nejdůležitější:

Jména obecná:	Jména chemická:	Co v nich se nalézá:
Sůl kuchyňská (sůl kamenná.)	Chlorid sodnatý.	Sodík a chlór.
Sůl Glauberova.	Síran sodnatý.	Sodík a kyselina sírová.
Soda.	Uhličitan sodnatý.	Sodík a kyselina uhličitá.
Ledek chilský.	Dusičňan sodnatý.	Sodík a kyselina dusičná.

Ze solí těchto v největším množství nalézá se v přírodě sůl kamenná; dobývá se jí v dolech solných na různých místech a mnoho milionů metrických centů se jí každoročně spotřebuje. Také odpařením vody mořské veliké množství kuchyňské soli dobývají. Ze soli kamenné neboli kuchyňské připravují se všecky ostatní soli sodnaté. Tak nabýváme soli Glauberovy (síranu sodnatého), působí-li kyselina sírová na chlorid sodnatý; při tom uniká hustý dým chlorovodíku neboli kyseliny solné a zbude síran sodnatý.

Děje pak se tu toto:

Vzali jsme

chlorid sodnatý (kuchyňskou sůl) a kyselinu sírovou

a dostali jsme

síran sodnatý (sůl Glauberovu) a plyn chlorovodíkový.

O tom můžeme snadno se přesvědčiti, že unikající plyn (dým) jest silně kyselý, navlhčíme-li kousek **modrého lakmusového papíru** a držíme-li jej v dýmu tom; tu papír lakmusový ihned zčervená.

§ 58. **Draslík (Kalium)** jest kov, jenž obsažen jest ve drasle žíravém a v potaši. Vrhnemeli kousek draslíku velikosti asi poloviny zrna hrachového do vody, počne se draslík slučovati s kyslíkem vody prudkostí tak velikou, že se vodík uvolněný okamžitě zapálí, při čemž plamen jeho do fialova se zbarví parami draslíkovými, kdežto tvořící se **draslo žíravé** ve vodě se rozpouští.

Soli draselnaté nalézají se v přečetných horninách a v popeli rostlin. Jest mnoho užitečných a důležitých takových solí draselnatých. Soda a potaš zovou se také **žíravinami (alkaliemi)**.

Jména obecná:	Jména chemická:	Co v nich se nalézá:
Potaš.	Uhličitan draselnatý	Draslík a kyselina uhličitá.
Ledek obecný.	Dusičňan draselnatý	Draslík a kyselina dusičná.
Chlorečňan draselnatý.		Draslík, chlor a kyslík.

Pokus 49. **Mýdlo** se vyrábí, vaří-li se zvířecí nebo rostlinné tuky a oleje se žíravinou nějakou. Mýdla, která sodík v sobě mají, jsou mýdla **tvrdá**, kdežto mýdla draselnatá jsou **měkká**. Vaříme-li na př. lůj se žíravým louhem, obdržíme mýdlo. Sami si můžeme mýdlo připraviti. nalejeme-li na porculánovou misku, v níž se trochu horké vody nalézá, asi 18 grammů skočcového (ricinového) oleje a přidáme-li k tomu něco žíravého natronu; vaříme-li směs tu, zmizí olej a tvoří se mýdlo, jež ve vodě jest rozpuštěno. Když jsme kapalinu tu chvíli vařili, nasypme do

ní hrstku soli kuchyňské; sůl ve vodě se rozpustí, všecko mýdlo se tím z roztoku vyloučí a pluje na povrchu kapaliny. Jakmile vše vychladlo, jest bílé, tvrdé mýdlo hotovo a můžeme ho také k mytí rukou svých užiti. Mydláři užívají k výrobě mýdel tukův a olejův obecně známých; my k výrobě mýdla užili jsme ricinového oleje, poněvadž dává mnohem snadněji mýdlo než tuky obyčejné.

Obraťmež se však ještě dále k některým kovům, jež větší nebo menší mají důležitosť, jichž všech k rozmanitým účelům užiti možno.

Kovy. XXI.

§ 59. **Měď** (**Cuprum**) jest kov barvy červené, kov velmi důležitý u výrobě kotlů, pánví a jiných nádob; i drát ze mědi jest velmi užitečným, poněvadž jest pevný i měkký. Měď čistá nalézá se v přírodě a zove se **ryzí**; většinou však vyrábí se měď z **rud měděných**, jichž známe druhů několik. Nejdůležitější rudou měděnou jest sloučenina mědi se sírou, již jsme při pokusu 5. sami si připravili. Odstraníme-li z rudy této síru, zbude čistá měď kovová.

Měď slévají často s jinými kovy, čímž vznikají směsi kovové neboli slitiny, jako na př. **mosaz** a **bronz**. Pálí-li se měď na vzduchu, **ztráci lesk** a potáhne se černým povlakem kysličníku měďnatého; trvá-li pálení takové delší dobu, sloučí se všecka měď konečně s kyslíkem vzduchu a obdržíme tak **okuje**

měděné neboli černý kysličník měďnatý, jehož jsme již také při pokusu 20. užili.

Pokus 50. Nalejeme-li do zkoumavky na piliny nebo krouženky měděné několik kapek kyseliny dusičné, vystoupí náhle ze zkoumavky hustý dým rudý a dusivý; ve zkoumavce tvoří se **modrý roztok dusičňanu měďnatého**. Měď se tu sloučila s kyslíkem a pak s kyselinou dusičnou. Jedinou kapkou tohoto modrého roztoku zbarví se plná zkoumavka vody ještě na modro, přidáme-li tam kapku čpavku (amoniaku); způsobem tímto možno přítomnosť soli měďnaté v roztoku nějakém snadno dokázati. Modrá skalice (pokus 32.) neboli **siran měďnatý** jest sloučeninou mědi a kyseliny sírové. Učiníme-li také s roztokem této soli zkoušku amoniakem, shledáme, že se i roztok ten temně modře (lazurově) zbarví, jako se byl prve zbarvil roztok dusičňanu měďnatého.

---

§ 60. **Zinek** jest užitečný kov barvy bílé. Užívají ho ku povlékání železného plechu, jenž zove se pak **železem galvanisovaným**. Takový železný plech pozinkovaný ani ve vlhkém vzduchu nerezaví. Nejobecnější rudou zinkovou jest **sirnik zinečnatý** neboli **blejno zinkové**, sloučenina zinku a síry. Zinek slévá se s jinými kovy a poskytuje tak veledůležité směsi (slitiny), jako na př. žlutou mosaz, slitinu zinku a mědi; mosaz není tedy látkou jednoduchou, nýbrž smíšeninou kovovou.

Pokus 51. Rozpustíme-li zinek v rozředěné

kyselině sírové (pokus 15.), vyvíjí se **vodík** a v nádobě tvoří se **siran zinečnatý**. Odcedíme-li pak kapalinu, kteráž nám v baňce zbyla a odpaříme-li z ní část vody, vyloučí se z chladnoucího roztoku toho bílé krystaly síranu zinečnatého. Pálíme-li tenkou spirálu drátu zinkového na vzduchu, shoří a tvoří se bílý prášek, kysličník zinečnatý; tím podobá se zinek poněkud hořčíku.

---

§ 61. **Cín** jest lesklý kov barvy bílé, jehož často zvláště k „pocínování“ jiných kovů užívají. Obyčejný bílý plech (klempířský) jest vlastně plech železný, jenž vrstvou cínu jest potažen. Účel tohoto povlékání železa cínem ten jest, aby železo před rezí bylo chráněno. Cín slouží také k výrobě důležitých a užitečných slitin, jakož jest na př. bronz a pájka klempířská, pak k výrobě rour zvláště pro vodovody, ježto nikdy nerezaví. Nejdůležitější rudou cínovou jest **kysličník ciničitý**, známý **cínovec**, jenž se také v českém Rudohoří hojně nalézá. Cínu dobývají z cínovce tím, že jej s uhlím pálí; uhlí odnímá rudě kyslík a zbude pak čistý kov roztavený.

Pokus 52. Smíchejme něco prášku kysličníku ciničitého se stejným asi množstvím sody (uhličitanu sodnatého) a nasypme směs tu do malé jamky, učiněné v kousku dřevěného uhlí. Pálíme-li směs tuto pomocí dmuchavky (obr. 36.), foukáme-li totiž dmuchavkou vzduch z úst do plamene kahanu (Bunsenova), vidíme, ana směs brzy teplem se roztápí. Když

jsme delší dobu byli tak činili, necháme uhel s hmotou roztopenou vychladnouti; po té pak hmotu nožem z důlku vyloupneme a paličkou ve třecí misce na jemný prášek rozetřeme; vypereme-li prášek vodou, aby lehké uhlí odplavalo, shledáme konečně, že se na dně misky těžká, lesklá, kulatá zrníčka bílého cínu nalézají. Při pokusu tomto sloučil se

Obr 36.

kyslík cínovce s uhlíkem uhlu na kyselinu uhličitou, kteráž prchla a zbyl tu kov cín, jenž se byl žárem roztavil.

---

§ 62. **Olovo** jest těžký kov barvy šedomodré, jenž snadno roztaviti a řezati se dá; ačkoliv na vzduchu brzy lesk ztrácí, přece jen u skrovné míře na povrchu svém se okysličuje neboli rezaví; za příčinou tou dobře se hodí k výrobě rour zvláště pro plynovody,

k hotovení žlabů, desk a plechu k pokrývání střech. Také dělají z olova koule a broky, poněvadž se snadno roztopiti a do forem (kadlubů) líti dá. **Rudy olověné** v přírodě mnoho se nalézá; v Čechách zvláště v Příbrami, u Tábora, ve Stříbře a j.; rudou tou jest známý **leštěnec olověný**, sirník olovnatý.

Způsob, jímž kovu z rud dobývají, zove se **pražením a tavením**; děje se tak v hutích a věda, jež výrobou kovů se obírá, nazývá se **hutnictvím (metallurgií)**.

Jest ještě mnoho jiných sloučenin olovnatých. Příklady:

Jména obecná:	Jména chemická:	Co v nich se nalézá:
Běloba.	Uhličitan olovnatý.	Olovo a kyselina uhličitá.
Minium.	Červený kysličník oloviči tý.	Olovo a kyslík.
Klejt.	Žlutý kysličník olovnatý.	Olovo a kyslík.
Cukr olověný.	Octan olovnatý.	Olovo a kyselina octová.
Žluť chromová.	Chroman olovnatý.	Olovo a kyselina chromová.

Běloby, minia (suříku) a žluti chromové malíři a natěrači užívají; musíme tu ještě připomenouti, že to, co obyčejně u tužky „olůvkem“ jmenujeme, není olovem, nýbrž tuhou neboli grafitem, jenž jest čistým uhlíkem.

Pokus 53. Přidejme k roztoku octanu olovnatého ve sklenici trochu roztoku chromanu draselnatého, i utvoří se tam pěkně žlutá sra-

ženina chromanu olovnatého neboli žluti chromové.

Stalo pak se toto:

Před smíšením:		Po smíšení:
Chroman draselnatý a octan olovnatý (obě soli rozpustné)	daly	Chroman olovnatý (nerozpustný žlutý prášek) a octan draselnatý (rozpustný).

§ 63. **Rtuť (Hydrargyrum)** jest jediným kovem za obyčejné teploty tekutým, kovem ceny dosti značné; zvláště jí užívají ku hotovení **teploměrů** (nástrojů ku měření tepla) a **tlakoměrů** (nástrojů ku měření tlaku vzduchu), jež ve fysice poznáme; mimo to slouží k dělání amalgamů, jichž opět k hotovení zrcadel užívají. Rtuť čistá na vzduchu **nenabíhá**, ale okysličuje se přece, zahříváme-li ji delší dobu, čímž červený **kysličník rtuťnatý** se tvoří. Z kysličníku rtuťnatého lze silným pálením opět veškerého kyslíku dobyti (pokus 30.). Rtuť možno také vařiti a jako jinou kapalinu destilovati. I rtuť i sloučeniny její jsou prudkým jedem; leč některé ze sloučenin těch jsou ovšem jen skrovnou měrou důležitými a výbornými léky.

§ 64. **Stříbro (Argentum)** jest kov velmi drahocenný. Nalézá se v Čechách zvláště v Příbrami a ve Stříbře, v Americe v Mexiku a v Peruvii a na jiných místech. Stříbra užívá se měrou nemalou i jest zvláště tím

důležito, poněvadž neztrácí lesku, neokysličujíc se, ačkoli zčerná, kdykoli se siry dotýká, dávajíc se sírou černý sirník stříbrnatý. Již v dobách pradávných užívali stříbra ku hotovení šperkův a k ražení peněz. Stříbrný peníz má v sobě obyčejně také něco mědi za tím účelem, aby stříbro větší mělo tvrdosť.

Pokus 54. Pokusme se o to, abychom dokázali přítomnosť stříbra i mědi třeba ve stříbrném desetníku. Dejme kousek peníze toho do zkoumavky a nalejme naň trochu kyseliny dusičné; za krátko počne unikati z kyseliny dusičné rudý dým a po dostatečném zahřátí peníz docela se rozpustí. Poznali jsme již (viz pokus 22.), že roztokem stříbrnatým přítomnosť chloridu sodnatého (kuchyňské soli) v roztoku dokázati možno; dejme tedy k roztoku stříbrnatému v kyselině dusičné právě připravenému něco rozpuštěné soli kuchyňské, i vznikne v něm ihned hustá **bílá sraženina** nerozpustného **chloridu stříbrnatého.** Stalo pak se toto:

Vzali jsme:	Obdrželi jsme:
Dusičňan stříbrnatý a chlorid sodnatý (obě soli rozpustné).	Chlorid stříbrnatý (bílou sraženinu hustou a ve vodě nerozpustnou) a dusičňan sodnatý (rozpustný).

Proceďme teď roztok pijavým papírem. Kapalina procezená má barvu modrozelenou a jest v ní všecka měď z kousku desetníku rozpuštěna. Vložíme-li do této kapaliny kus čistého železa, vyloučí se na něm čistá měď lesku kovového

§ 65. **Zlato (Aurum)** jest kov ještě dražší než stříbro. Má barvu krásně žlutou, silný lesk a nalézá se v přírodě jen jakožto **kov ryzí.** Nyní rýžují neboli vypírají zlato z písku nebo ze země měrou přehojnou ještě v Kalifornii a v Australii; za starých časů dělo se tak i v některých řekách českých (Vltavě a Otavě „zlatonosné"). Zlato jest skoro všech známých kovů nejtěžším, dá se ve velmi tenký drát vytáhnouti i kladivem vytepati na jemný lístek neboli pravé **pozlátko**, jehož pozlacovači užívají. Pro měkkosť nelze užiti zlata ryzího k ražení mincí a peněz; aby tvrdším bylo, přidá se mu něco mědi.

Pokus 55. Zlato nerozpouští se v žádné kyselině. Rozdělme kus pravého pozlátka na dva díly, z nichž každý pozorně do zvláštní zkoumavky strčme; do jedné z těchto zkoumavek nalejme něco kyseliny dusičné a do druhé něco kyseliny solné (chlorovodíkové). Zlato se ani v jedné ani ve druhé kyselině nerozpustí; slejeme-li však obě ty kyseliny v jedno do jediné zkoumavky, zlato ihned zmizí, z čehož patrno, že sice žádná z těchto kyselin sama o sobě zlata rozpustiti nemohla, ale že směs obou („lučavka královská") toho dovedla. Zlato se na vzduchu nemění, aniž se jako stříbro poskvrní, dotýká-li se síry; za tou příčinou užívají ho již od pradávna ku ražení mincí a ku hotovení drahocenných šperkův.

Výsledky XXII.

§. 66. **Slučování děje se v poměrech určitých.**

Musíme pozornosť svoji ještě jednou obrátiti k některým zvláště důležitým výsledkům, k nimž jsme pozorováním ohně, vzduchu, vody a země dospěli. Máme teď jasný pojem o všech těch různých hmotách, z nichž svět jest učiněn. Poznali jsme, že veškery ty věci rozmanité, ať jsou již hmotami pevnými, kapalnými nebo plynnými, nechť náleží říši zvířecí, rostlinné nebo nerostné — složeny jsou z jednoho nebo několika z těch 63 prvků neboli hmot jednoduchých. Ani jednoho z prvků těch nelze proměniti ve druhý, aniž kdy bylo do té chvíle možno některý z nich rozložiti ve dvě hmoty rozdílné.

Naučili jsme se také, že se prvky tyto vespolek na složité hmoty (sloučeniny) slučují, že sloučeniny ty vlastnostmi svými od původních prvků svých docela se liší, a že z nich opět původních prvků různým způsobem lze nabyti.

Také jsme poznali, že váha sloučeniny vždycky se rovná součtu vah prvků v ní obsažených a že při žádné změně lučebné, ať se děje jakkoli, úbytek na váze nastati nemůže. Hmot ni stvořiti, ni zničiti nedovedeme.

Kterak užívá se **vah** ku vážení látek a k určení poměru jednotlivých prvkův u složení lučebném, jest nám také nyní již jasno. Chemikové váží všecko, chtějí-li cosi vyzkoumati — právě jako jsme s vodou při pokusu

20. učinili my — aby se dověděli, jaké množství podle váhy každého prvku ve sloučenině nějaké se nalézá.

Viděli jsme, že
šestnácte dílů (podle váhy) kyslíku . . . 16
a dva díly (podle váhy) vodíku 2
dá osmnácte dílů (podle váhy) vody . . 18

a bylo již dříve řečeno, že voda tyto dva prvky vždycky v určitém tomto poměru v sobě chová. Totéž platí i pro všecky ostatní sloučeniny lučebné, neboť i v těch se prvky vesměs vždycky v určitém a stálém poměru sloučeny nalézají. Tak na př. shledali chemikové přesným vážením, že červený kysličník rtuťnatý, jehož jsme při pokusu 30. užili, **vždycky obsahuje:**

kyslíku . . . . . 16 dílů podle váhy,
a rtuti . . . . . 200 „ „ „
což činí kysličníku
rtuťnatého . . . . 216 dílů podle váhy.

Chceme-li na př. 16 grammů kyslíku dobyti, musíme k tomu nejméně 216 grammů červeného toho prášku užiti a neztratilo-li se při dobývání ničeho náhodou, zajisté obdržíme uvedené množství. A způsobem snadno pochopitelným, jednoduchou totiž trojčlenkou, možno z určitých těch poměrů vah kyslíku a rtuti v červeném kysličníku rtuťnatém vypočítati, kolik asi by ho třeba bylo, abychom i jakékoli jiné množství kyslíku dostali. Tato důležitá a nepopíratelná pravda o stálých a určitých poměrech ve sloučeninách platí pro všecky případy a změny lučebné, jež jsme poznali.

Kdybychom chtěli pomocí kyseliny sírové dobyti veškeré kyseliny dusičné, kteráž v ledku podle poměru vah se nalézá (viz pokus 38.), museli bychom na 101 díl ledku vzíti 98 dílů kyseliny sírové, čímž bychom 63 díly kyseliny dusičné obdrželi. Spálíme-li 24 díly (podle váhy) hořčíkového proužku (viz pokus 46.), nabudeme tím 40 dílů (podle váhy) kysličníku hořečnatého neboli magnesie, není-li při tom náhodou ztráty nějaké.

To nás poučuje, že prvky vespolek se slučují vždycky jen v určitých poměrech podle váhy své a poměry tyto vyjádřeny jsou čísly, jež ihned uvedeme.

§ 67. **Poměry vah, podle nichž se prvkové slučují.**

Buď tu uveden seznam prvků nejdůležitějších se značkami chemickými i s vahami, podle nichž vespolek se slučují.

Prvky nekovové:			Prvky kovové:		
Kyslík	O	= 16	Železo	Fe	= 56
Vodík	H	= 1	Hliník	Al	= 27
Dusík	N	= 14	Vápník	Ca	= 40
Uhlík	C	= 12	Hořčík	Mg	= 24
Chlór	Cl	= 35	Sodík	Na	= 23
Síra	S	= 32	Draslík	K	= 39
Fosfor	P	= 31	Měď	Cu	= 63
Křemík	Si	= 28	Zinek	Zn	= 65
			Cín	Sn	= 118
			Olovo	Pb	= 207
			Rtuť	Hg	= 200
			Stříbro	Ag	= 108
			Zlato	Au	= 197

Písmena za každým prvkem uvedená jsou značkou (symbolem) prvku, neboť znamenáme jimi jméno jeho; tak na př. místo slova fosfor píšeme jen značku jeho **P**. Tyto značky neboli symboly chemické jsou obyčejně začáteční písmena jmen jejich; avšak písmena ta, jak z uvedeného seznamu vysvítá, nejsou vzata z našich jmen českých prvků, nýbrž pochází z názvů latinských anebo řeckých; tak má železo značku **Fe**, poněvadž se po latinsku zove **ferrum**, stříbro **Ag** z latinského jména **argentum** atd. Čísla za značkou každého prvku uvedená znamenají **stálý poměr váhy**, podle něhož se prvek týž s prvky jinými slučuje. Každé z těchto čísel bylo nalezeno pokusem, t. j. bylo zjištěno **rozkladem** (**analysí**) některé sloučeniny, kterou prvek nějaký s druhým dává. Rozložíme-li na př. červený kysličník rtuťnatý, shledáme, že ve 216 dílech jeho podle váhy nalézá se 16 dílů (podle váhy) kyslíku a 200 dílů (podle váhy) rtuti; zahřejeme-li směs síry s mědí (viz pokus 5.), až se oba ty prvky vespolek sloučí, shledáme, že se tu právě 63 díly (podle váhy) mědi se 32 díly (podle váhy) síry na 95 dílů (podle váhy) sirníku měďnatého sloučilo a vzal-li bys některého z těchto obou prvků více než udáno, zůstane přebytek jeho volným a nesloučí se. Než totéž množství kyslíku (16 dílů podle váhy) slučuje se i s jinými kovy na kysličníky a váha jakéhokoli kovu ve sloučenině takové rovná se buď zúplna neb přibližně váze, podle níž se kov ten s jinými prvky vždycky slučuje. Tak

slučuje se 16 dílů (podle váhy) kyslíku se 56 díly (podle váhy) železa na kysličník železnatý; se 40 díly vápníku na kysličník vápenatý (pálené vápno); se 65 díly zinku, se 118 díly cínu a s 207 díly olova na kysličníky těchto kovů.

Avšak naše chemické značky znamenají ještě něco jiného, než to, co jsme právě o nich uvedli. Napíšeme-li značku **O** neb **Hg**, nemíníme tím snad libovolnou váhu kyslíku nebo rtuti, nýbrž vždycky jen určitou tu váhu. podle kteréž oba prvky s jinými se slučují. **O** značí vždycky 16 dílů kyslíku (podle váhy) a nic více; **Hg** značí vždycky 200 dílů rtuti (podle váhy) a nic více; a toť právě jest příčinou, proč v seznamu čteme **O = 16** a **Hg = 200.**

Teď můžeme užiti chemických značek těchto k tomu, abychom označili sloučeniny; napišme vedle sebe značky jednotlivých prvků, jež sloučenina v sobě chová. Tak znamená **HgO** kysličník rtuťnatý; ale značka tato nejen naznačuje, že sloučenina uvedená z kyslíku a rtuti jest složena, nýbrž vyjadřuje i to, **kolik** kyslíku a **kolik** rtuti v ní se nalézá; vzpomeňme si jen, že **O** = 16 a **Hg** = 200. Chemická značka neboli formule nějaké sloučeniny vyjadřuje nám tedy nejen složení **qualitativní** (z jakých prvků sloučenina jest složena), nýbrž i složení **quantitativní** (kolik každého prvku podle váhy ve sloučenině jest vázáno). Pročež na př. **CaO** jest značkou kysličníku vápenatého neboli vápna, vedle toho pak tím i určitě udáno, že v 56 dílech podle

váhy 40 dílů vápniku a 16 dílů kyslíku se nalézá. **ZnO** jest kysličník zinečnatý, v jehož 81 dílu podle váhy jest 65 dílů zinku a 16 dílů kyslíku. H_2O jest značkou vody, v níž vodíku **H** jsou díly 2 a kyslíku **O** dílů šestnáct, což dává dohromady vody 18 dílů podle váhy.

§ 68. Některé prvky slučují se vespolek v poměrech různých sice, poněvadž dávají několik sloučenin rozmanitých, ale vždycky v poměrech stálých a určitých. Tak slučuje se dusík s kyslíkem v pěti rozličných poměrech následujících:

První sloučeninou jest kysličník dusnatý, v němž se nalézá 28 dílů (podle váhy) dusíku na 16 dílů (podle váhy) kyslíku.

Druhá sloučenina zove se kysličník dusičitý, i jest v něm 28 dílů dusíku a $2 \times 16 = 32$ dílů kyslíku obsaženo.

Třetí sloučeninou jest kysličník dusíkový, v němž jest 28 dílů dusíku a $3 \times 16 = 48$ dílů kyslíku.

Čtvrtá sloučenina jmenuje se kysličník dusičelý a obsahuje 28 dílů dusíku a $4 \times 16 = 64$ dílů kyslíku.

Pátou a poslední sloučeninou jest kysličník dusičný a má 28 dílů dusíku a $5 \times 16 = 80$ dílů kyslíku.

Teď si připomeňme, že značkou **N** míněno jest i číslo 14 a značkou **O** zároveň i číslo 16; i napíšeme snadno značky pro sloučeniny shora uvedené.

První sloučenina má 28 (2×14) dílů neboli dvě (poměrné) částice dusíku a 16 dílů

neboli jednu (poměrnou) částici kyslíku; pročež píšeme značku sloučeniny této N_2O.*

Z téže příčiny píšeme značky:

druhé sloučeniny N_2O_2
třetí „ N_2O_3
čtvrté „ N_2O_4
páté „ N_2O_5.

I poznáváme tu, že kyslíku podle váhy jest ve sloučeninách těch dvakráte, třikráte, čtyřikráte a pětkráte tolik, jako ve sloučenině první; zároveň pak jest patrno, že nedovedl by nikdo připraviti sloučenin s jiným množstvím kyslíku, než tu právě uvedeno. Kdybychom chtěli na př. 28 dílů dusíku (podle váhy) se 20 díly (podle váhy) kyslíku sloučiti, spojilo by se tu sice veškeré množství dusíku, ale jen se 16 díly kyslíku, jehož ostatní 4 díly zůstaly by volny a nesloučeny. Sledováním těchto stálých poměrův u slučování chemickém poznáváme následující dva důležité zákony:

1. Zákon o slučování prvků v určitých a a stálých poměrech podle váhy.
2. Zákon o slučování prvků ve složitých poměrech, jež jsou násobky poměrů jednoduchých, kdy totiž dva prvkové několik sloučenin rozmanitých dávají.

---

* Číslo, jež za značkou prvku píšeme znamená, kolikrát nalézá se ve sloučenině určité to poměrné množství (podle váhy) každého prvku, množství, v jakém jeden prvek s druhým se slučuje; $O_3 = 3 \times 16 = 48$ částí kyslíku.

§ 69. Význam chemické rovnice.

Teď jest nám pochopitelno, proč veškeré chemické změny, jež jsme viděli a o nichž jsme pojednali, nebo i ty, jež někdy ještě uvidíme, dají se **formulemi (symboly)** označiti. Každá změna jest určita a při každé jednotlivé změně takové nabýváme nejen jasného vysvětlení o tom, co se tu děje, nýbrž i poznáváme, kolik látky každé se tu tvoří. Uveďme si ještě jeden anebo dva příklady. Chceme-li dobyti kyseliny dusičné (viz pokus 38.), užíváme k tomu ledku (dusičňanu draselnatého) a kyseliny sírové; kyselina dusičná se vypaří a převede do jiné nádoby, síran draselnatý pak zbude ve křivuli. Co se děje při této proměně a kolik asi kyseliny sírové a kolik ledku k tomu vzíti musíme, abychom marné ztrátě se vyhnuli? Značka chemická řádně napsaná nás o tom nejlépe poučí. Napišme si značky ledku a kyseliny sírové. Ledek píše se KNO_3*, t. j. ledek obsahuje tři prvky: draslík, K = 39, dusík, N = 14 a kyslík, O_3 = 3krát 16 = 48. Kyselina sírová se píše H_2SO_4; obsahujeť vodík H_2 = 2krát 1 = 2; síru S = 32 a kyslík O_4 = 4krát 16 = 64. Smícháme-li obě sloučeniny tyto dohromady, nastane vzájemný rozklad a výměna prvků; polovice vodíku (H) v kyselině sírové nahradí se veškerým množstvím draslíku (K) v ledku obsaženého a tak utvoří se dvě nové látky, totiž HNO_3, kyselina dusičná (jež jako žlutá

* Číslo za písmenou uvedené, vztahuje se jen k jedinému tomu písmenu.

kapalina se překapuje) a $KHSO_4$ = síran draselnatý, jenž ve křivuli zbude jakožto pevná sůl bílá. Tuto proměnu možno vyjádřiti následující rovnicí:

Před výměnou: Po výměně:
Ledek a kyselina sirová dávají kyselinu dusičnou a síran draselnatý.

$$KNO_3 + H_2SO_4 = HNO_3 + KHSO_4.$$

Z této chemické rovnice zřejmě vysvítá, co se tu děje. Nic se neztratilo; kyselina dusičná a síran draselnatý váží dohromady právě tolik, jako ledek a kyselina sírová, jichž jsme ku pokusu užili. Ještě zřejměji to poznáme, vyznačíme-li si čísla, jež značkami těmi jsou míněna:

$$39 + 14 + 48 \text{ a } 2 + 32 + 64 = 1 + 14 + 48 \text{ a } 39 + 1 + 32 + 64$$
$$101 + 98 = 63 + 136$$

Rovnice tato nám praví, že ze 101 dílu (podle váhy) ledku a 98 dílů (podle váhy) kyseliny sírové dostaneme 63 díly (podle váhy) kyseliny dusičné a 136 dílů (podle váhy) síranu draselnatého; ani z ledku, ani z kyseliny sírové nic se neztratilo. Jest pochopitelno, že čísla tato usnadňují i vypočítání množství obou látek, jichž dlužno užiti, abychom určitého množství kyseliny dusičné dobyli. Dejme tomu, že bychom potřebovali 10 kilogrammů kyseliny dusičné; kolik ledku a kolik kyseliny sírové musíme k tomu cíli vzíti? Potřebujeme-li 63 kilogrammů kyseliny dusičné, musíme k tomu, jak z rovnice právě uvedené jest patrno, užiti 98 kilogrammů kyseliny sírové a 101 kilogrammu ledku; pro

10 kilogrammů kyseliny dusičné jest patrně potřebí jen $\frac{10}{63}$ z 98 kilogrammů kyseliny sírové a $\frac{10}{63}$ ze 101 kilogrammů ledku. Všecky výpočty tohoto způsobu spadají v obor obyčejné trojčlenky a dají se snadno jednoduchou srovnalostí provésti.

Dejme si ještě jiný příklad. Vodík jsme vyvíjeli tím způsobem, že jsme uvedli zinek ve styk s kyselinou sírovou, vodou rozředěnou (viz pokus 15.). Tento chemický pochod lze následující rovnicí vyjádřiti:

$Zn + H_2SO_4 = H_2 + ZnSO_4$ nebo:
zinek a kyselina sírová dávají vodík a síran zinečnatý;

jinak:

65 a 2 + 32 + 64 dají 2 a 65 + 32 + 64

nebo:

65 a 98 dají 2 a 161
dílů zinku dílů kyseliny sírové díly vodíku dílů síranu zinečnatého.

Z toho patrno, že na př. ze 65 grammů zinku a 98 grammů kyseliny sírové obdržíme vždycky 2 grammy vodíku a 161 gramm síranu zinečnatého. Samo sebou se rozumí, že pro každé libovolné množství vodíku potřebnou váhu zinku a kyseliny sírové velmi snadno lze vypočísti.

Podobným způsobem může každá jiná chemická změna značkami nebo rovnicí vyjádřena býti, máme-li jen o ní jasného ponětí; i vysvětlí se nám tím dokonale, co se vždycky při takové změně děje, jakého množství každé

látky se užilo a jaké množství které nové zplodiny se utvoří.

Toť jest povoláním chemika, hledati a stanoviti povahu všech nových lučebnin neboli chemikalií a on činí to dojista horlivě a svědomitě, neboť ví, že prozkoumá-li správně způsob, kterak proměna nějaká se děje, a zjistí-li náležitě váhu prvku nějakého při slučování jeho s prvky jinými, že tím otázku tu řádně rozluštil; vždyť jedna a táž chemická sloučenina tvoří se vždycky podle téhož zákona nezměnitelného.

Dodatky.

Navedení, kterak přístrojův užívati a pokusy prováděti.

1. Prováděj každý pokus pečlivě a svědomitě, prve než proneseš úsudek a všímej si **dokonale** popisu, jenž ku každému pokusu jest připojen.

2. Čistota přístrojův a zručnosť v užívání jich jsou při provádění pokusu tak nezbytny, jako jasné vysvětlení.

3. Srovnej **vše**, čeho potřebuješ k pokusům, jež téhož dne chceš provésti, na stole v náležitém pořádku, abys omylu se vyhnul.*

* Faraday, slavný mistr v experimentování, vždycky obětoval mnoho času ku přípravě pokusů ku svým přednáškám. Žádná ni nejnepatrnější okolnosť, kteráž na zdar pokusu vliv míti může, nesmí za nedůležitou býti považována. Zkoušej také dříve, jsou-li v lahvích, jichž při pokusu máš užiti, zátky volně a náležitě nasazeny, abys pak nemařil času násilným lahví otevíráním nebo zavíráním.

4. Po pokusech ihned přístroje pečlivě vyčisti a ukliď je i s lučebninami do uzavřené skříně nebo do zvláštních příhrádek. Mnohé kyseliny, jako zvláště kyselina sírová a dusičná, jsou velmi žíravy a tudíž nebezpečny; fosfor jest pro zápalnosť svoji látkou nebezpečnou; mimo to jsou mnohá jiná zkoumadla jedôvata a dlužno tudíž tomu zabrániti, aby se k nim žáci ani nedostali; nejlépe nechť uschová je učitel ve svém kabinetu ve skříni uzavřené.

5. Starším a pokročilejším žákům, jimž učitel veškery pokusy sám byl ukázal, může pak k docílení lepšího prospěchu dovoliti, aby pod dohledem učitelovým sami také pokusy prováděli.

Poznámky ku některým pokusům:

Pokus 1. Má-li láhev hrdlo příliš široké, musíš otvor její kartou (lepenkou) pokryti, jinak by do ní stále vzduch čerstvý proudil a svíčka by hořela neustále.

Pokus 3. Rourka podoby **U**, v níž se žíravý natron nalézá, musí po každém pokusu na obou koncích dobře korkem ucpána býti, aby žíravina ta nemohla ze vzduchu kyselinu uhličitou a vlhkosť pohlcovati. Po několikerém upotřebení žíravý natron z rourky vysypeme, rourku vyčistíme a kousky čerstvého natronu naplníme.

Pokus 5. Tento pokus možno také ve zkoumavce provésti; neopomiň však krouženky

nebo piliny měděné hned náležitou měrou zahřáti, prve než síra vříti počne, jinak rozžhavení nebude dosti patrno.

Pokus 6. Při krájení fosforu buď velmi opatrným; vždycky čiň tak pod vodou. Osuš ukrojený kousek fosforu, jakmile jsi jej z vody nožem anebo kleštěmi vytáhl, lehce v kousku pijavého papíru a polož jej teprv pak na misku plující.

Pokus 10. V zimě se nedá pokus tento dobře provésti, poněvadž jest málo světla, k tomu ještě slabého.

Pokus 12. Baterii Groveovu upraviti dlužno takto: Vlej do veliké mísy nebo do umývadla něco přes půl litru vody, do této přilej pozorně a znenáhla asi 100 grammů koncentrované (nezředěné) kyseliny sírové (oleje vitriolového), stále kapalinou pomocí skleněné tyčinky míchaje, načež ji nech státi, až úplně vychladne. Hleď, aby všecky sponky a šroubky byly úplně čisté a lesklé; není-li tomu tak, očisti je drsným papírem šmirglovým. Spusť malé hrnečky pórovité do nádob taktéž pórovitých a spoj všecky desky článků pevně dohromady v jeden celek. Nalej připravenou zředěnou kyselinu sírovou do zevnějších pórovitých nádob a do vnitřních hrnečků vlej pozorně nálevkou silnou kyselinu dusičnou. Tak jest baterie již připravena. Po pokusu slej kyselinu sírovou i kyselinu dusičnou do připravených lahví, ovšem každou zvlášť, nebyla-li baterie dlouho v činnosti; pracovalo-li se s baterií dlouho nebo několikráte po sobě, musíš kyseliny vyliti. Pórovité hrnečky a

kusy (desky) zinkové musíš přes noc nechati ve vodě a pak teprve je ukliditi. Vyvíjí-li se plyn prudce, což se prozrazuje silným zpěněním kapaliny kolem desk zinkových, kdy dráty baterie ještě nejsou spojeny, musíš zinek znovu amalgamovati. Za tím účelem se povrch zinku dobře opláchne kyselinou solnou a pak se polévá zároveň rtutí i kyselinou tou, až celý povrch zinku všude stejně se leskne, až se zinek v kyselině sírové nerozpouští, dokud dráty ještě proud galvanický neprochází.

Pokus 16. Slévání natria (sodíku) s rtutí jest vždycky provázeno lehkým výbuchem, což však není nebezpečno. Vždycky k tomu vezmi na jeden díl sodíku pět dílů rtuti.

Pokus 17. Nejlépe jest připraviti směs kyseliny sírové s vodou již napřed (jeden díl kyseliny sírové na 6 dílů vody). Kyselinu sírovou lej v tenkém proudu (paprsku) do vody a při tom stále směsí obou těchto kapalin míchej; nikdy nedělej toho však naopak, nikdy nelej vody do kyseliny.

Pokus 20. Místo rourky **A** lze užiti také kousku nějaké rourky široké ze skla těžko tavitelného a tvrdého, rourky bez kuličky, kterouž pomocí korku na rouru **E** upevníš, hleď jen, aby druhý její konec tak byl vytažen, jakož na obrazci jest naznačeno. Kdybys k pokusu tomu neužil celých 18 grammů kysličníku měďnatého, pak by bylo s obtíží, vážiti nepatrné množství utvořené vody. Po ukončení pokusu musí zredukovaná (odkysličená) měď opět býti okysličena, což se stane

tím způsobem, že se v proudu vzduchu (užij k tomu plechové konve, jako v pokusu 3.) vypálí. Kysličník měďnatý takto znova utvořený má opět původní váhu svoji a lze ho k podobnému takovému pokusu znova užiti.

Pokus 31. Aby přibytek na váze povstalý následkem okysličení pilin železných byl patrným, musí býti magnet dobrý, piliny železné velmi jemné a váhy citlivé. Jinak také možno přírůstek na váze okysličováním vzniklý vysvětliti tím, zvážíme-li měď v rouře nejprve odkysličenou (viz pokus 20.) a pak opět okysličenou, když se byla pálením v kysličník měďnatý dokonale proměnila.

Pokus 36. Musíš poněkud v něm cvičiti se, aby unikající plyn se zapálil.

Pokus 40. V malé světnici smíš chlór jen při otevřených oknech vyvíjeti.

Pokus 52. Užívaje dmuchavky, vypouštěj vzduch jen z nafouklých úst a nikoli ze plic; toho snadno docílíš, udržíš-li stále tváře nadmuté, nosem vzduch do úst vdychuje.

Seznam přístrojů, jichž k uvedeným pokusům jest potřeba.

Pokus 1. Vosková svíčka se drátěnou rukojetí.

„ 3. Široká roura s dírkovanou zátkou, svíčka vosková nebo stearová, ohnutá rourka podoby U se žíravým natronem, kaučuková trubička ku spojení s přístrojem ssacím. Váhy

lékárnické se závažími od nejmenšího až do 500 grammů.

Pokus 5. Baňka z tenkého skla asi na 100 grammů, železný stojan, kahan Bunsenův s kaučukovou trubkou. Kahan líhový také dostačí.

„ 6. Zvon skleněný, lehounká miska pro fosfor.

„ 12. Přístroj k rozkladu vody elektřinou, k tomu dvě roury na jímání plynův a drát k upevnění rourek těch; Groveova baterie ze čtyř článků v dřevěném pouzdru s dráty proudovodnými.

„ 14. Skleněný nebo porculánový hmoždíř s paličkou, skleněné zkoumavky.

„ 15. Skleněná baňka k dobývání vodíku s nálevkou a rourkou k odvádění plynu. Vanička majolíková nebo plechová s můstkem plechovým. Čtyry láhve se širokým hrdlem asi $^3/_4$litrové, tři talířky ku postavení lahví.

„ 20. Skleněná baňka půllitrová, vymývačka, dvě rourky podoby **U** chloridem vápenatým naplněné a roura ze skla těžko tavitelného pro kysličník měďnatý.

„ 21. Dvě retorty (křivule), mohoucí pojati asi půl kilogrammu hmoty; podstavec pro křivuli se 3 kruhy.

„ 23. Dvě porculánové misky na odpařování, jedna as na 1 kilogramm, druhá asi na čtvrt kilogrammu.

Pokus 25. Dvě nálevky průměru 1 decimetru a papír filtrační.
„ 31. Podkova magnetická.
„ 32. Plochý nůž.
„ 37. Síť železná mající velikost $1^1/_2$ až 2 decimetrů ve čtverci.
„ 42. Miska plechová pro lázeň pískovou.
„ 44. Tucet zkoumavek zdélí $1^1/_2$ až 2 decimetrův a stojánek na ně; rukojeť pro zkoumavku, dmuchavka, dva pilníčky (jeden kulatý, druhý pak trojhraný).

Konečně rourky skleněné a asi dva tucty korkův.

Seznam potřebných lučebnin.

Kyselina sírová.
Kyselina dusičná.
Kyselina solná (chlorovodíková).
Vápenná voda.
Amoniak žíravý.
Draslo žíravé v roztoku. (louh draselnatý).
Uhličitan sodnatý.
Dvojchroman draselnatý.
Žlutá sůl krevní neboli ferrokyanid draselnatý.
Dusičňan stříbrnatý (roztok).
Lakmus (roztok).
Indigo (roztok).
Chlorid vápenatý.
Mramor.
Železné piliny.
Vápno pálené.
Sádra.
Hlína.
Chlorové vápno.
Burel.
Soda krystalovaná.
Kamenec.
Síra roubíková.
Květ sírový.
Dusičňan draselnatý.
Zinek.
Krouženky (nebo piliny) měděné.
Kysličník měďnatý.
Síran měďnatý.
Antimon.
Rtuť.
Octan olovnatý.
Ricinový olej.
Žíravý natron pevný.
Fosfor žlutý.

Fosfor červený.
Kysličník cíničitý.
Kysličník rtuťnatý.
Draslík.
Sodík.

Pozlátko (z pravého zlata)
Proužek hořčíku.
Laknusový papír.
Uhlí dřevěné.

Láhve na lučebniny.

Seznam hmot, které žákům ukázati dlužno.

Hliník.
Cín.
Stříbro.
Železo tažné.
Litina.
Ocel.
Galvanisované železo.
Červená ruda železná.
Kysličník železitý.
Síran železnatý.
Bronz.
Mosaz.
Síran hořečnatý.
Uhličitan draselnatý.
Chlorečňan draselnatý.
Cínovec.

Leštěnec olověný.
Blejno zinkové.
Bílý písek.
Červený písek.
Křesací kámen.
Křišťál (křemen).
Tuha.
Sůl kamenná.
Síran sodnatý.
Dusičňan sodnatý.
Kosti vypálené.
Vápenný kámen.
Běloba.
Suřík (minium).
Klejt.

Veškeré potřebné lučebniny dostati lze buď v lékárně nebo v obchodě materialním.

Otázky.

Oheň. I.

1. Co se stane, ponoříš-li hořící svíčku do čisté láhve s úzkým hrdlem?
2. Jak dokážeš, že v láhvi, v níž svíčka shořela, není vzduchu takového, jaký tam před tím se nalézal?
3. Co jest příčinou, že se tu voda vápenná do běla zakalí?
4. Jak lze bezbarvý plyn kyselinu uhličitou od bezbarvého vzduchu rozeznati?
5. Odkud pochází kyselina uhličitá, jež se tvoří, kdy svíčka hoří?
6. Jak dokážeš, že ze svíčky voskové lze uhlíku, sazí nabyti?
7. Jmenuj pokus, jímžto lze dokázati, že se hořením světla voda tvoří?
8. Vypravuj všecko to, co jsi se naučil o hoření.
9. Z čeho lze souditi, že vosk hořící svíčky se neztrácí, aniž se zničí, nýbrž že jen mění svoji podobu?
10. Zda víš, že se vosk anebo lůj svíčky hořící ve dvě různé hmoty proměňuje?
11. Jak bys někoho o těchto věcech poučil?
12. Proč se zove chemie vědou pokusnou neboli experimentální?

Oheň II.

1. Co se tvoří ze všeho toho uhlí, jež po celý den do kamen klademe?
2. Popiš pokus, jenž dokazuje, že kyselina uhličitá a voda, jež hořením svíčky se tvoří, váží více, než svíčka dokuď ještě spálena nebyla.

3. Kterak to možno vysvětliti?
4. Uveď několik příkladův o slučování chemickém.
5. Co jest kyslík a kde se nalézá?
6. Jaké pravidlo obecně platí pro další pokusy, při nichž hmoty se proměňují a přetvořují?
7. Podej důkaz toho, že se při slučování chemickém teplo vzbuzuje.
8. Proč se vápno pálené zahřeje, naleješ-li naň vody?
9. Co se děje, zahříváš-li čisté piliny nebo krouženky měděné se žlutým květem sírovým v láhvi nějaké?
10. Co jest hmota černomodrá, jež v láhvi po pokusu tom se nalézá?
11. Co se děje, hoří-li seno, sláma?

Vzduch. III.

1. Co jest vítr?
2. Jakým pokusem dokážeš, že se dva druhy plynů neviditelných ve vzduchu nalézají?
3. Kterak byly plyny ty nazvány?
4. Jakými vlastnostmi se jeden od druhého rozeznávají?

Vzduch. IV.

1. Kterého z obou plynů z ovzduší živočichové dýchající potřebují?
2. Působí-li lidé nebo zvířata dýchající ve vzduchu nějakou změnu lučebnou?
3. Kterak dá se jednoduchým pokusem dokázati, že se tak skutečně děje?
4. Co se děje s kyslíkem vzduchu, přijde-li v plících do krve.
5. Kterak dokážeš, že se v mase zvířecím uhlík nalézá?
6. Proč jest tělo zvířecí teplejší, nežli všecky předměty neživé?

Vzduch. V.

1. Kterak dokážeš, že uhlík v látkách rostlinných jest obsažen?
2. Odkud berou rostoucí rostliny uhlík, jehož ku vzrůstu nevyhnutelně potřebují?
3. Co se děje, naleješ-li trochu čisté vody vápenné na plochou misku a necháš-li ji několik minut na vzduchu státi?

4. Jaký účel má kyselina uhličitá, jež se ve vzduchu nalézá?

5. Popiš pokus, jímž lze dokázati, že rostliny za působení světla dovedou kyselinu uhličitou rozložiti a kyslík z ní uvolniti.

6. Jaký jest rozdíl mezi dýcháním rostlin a zvířat?

Voda. VI.

1. Jmenuj tři různé stavy (skupenství) vody, jež známe.

2. Zahříváš-li led, taje ve vodu; zahříváš-li pak vodu tu déle, počne vříti. Co se však stane, vedeš-li vodou proud elektrický?

3. Nakresli přístroj, jímž voda se rozkládá.

4. Kterak se o tom přesvědčíš, který z obou plynů z vody vyloučených jest kyslíkem a který vodíkem?

5. Lze vodíku z vody také jiným způsobem dobyti?

6. Co se děje, vrhneš-li kov draslík do vody?

7. Kterak lze vodík takto uvolněný jímati a jak se o tom přesvědčíš, že jest to vodík a ne kyslík?

Voda. VII.

1. Kterak lze vodíku dobyti pomocí zinku, kyseliny sírové a vody?

2. Co musíš učiniti se dvěma láhvemi vodíkem naplněnými, abys dokázal, že plyn ten hoří a že jest vzduchu lehčím?

3. Co se tvoří, hoří-li vodík a jakým pokusem to dokážeš?

4. Kterak dokážeš, že netvoří se kyselina uhličitá, hoří-li vodík na vzduchu?

5. Nakresli přístroj, v němž vyvíjí se vodík a jímž jímá se do baněk.

6. Jest voda složena ještě z něčeho jiného, než z kyslíku a vodíku?

Voda. VIII.

1. Nakresli váhy.

2. Co se děje, vedeš-li vodík po rozpáleném kysličníku měďnatém?

3. Popiš celé zařízení přístroje, jímž nabyl jsi poznění o složení vody podlé váhy.

4. Kterak ukážeš pokusem, že voda jest sloučena ze 16 dílů (podle váhy) kyslíku a ze 2 dílů (podle váhy) vodíku?

5. Je-li již jednou chemické složení vody přesně určeno, musíš-li pak znova to opakovati? Ne-li, proč?

Voda. IX.

1. Jaký jest rozdíl mezi čerstvou vodou pramenitou a vodou mořskou?

2. Kterak možno z vody mořské soli dobyti?

3. Kterak lze z vody mořské čerstvou vodu k pití dostati?

4. Popiš zkoušku, pomocí jíž i nejmenší množství soli ve vodě lze poznati.

5. Co znamenají slova „roztok“ a „krystalisace“?

6. Co se děje, rozpustíš-li krystaly kamence a síranu měďnatého ve vodě a roztok ten z části odpaříš?

7. Čím se krystaly kamence liší od krystalů síranu měďnatého?

Voda. X.

1. Kterak se kapky deště dostanou vzhůru do mračen?

2. Proč vlhkost do vzduchu vystouplá u výši tam nezůstane?

3. Jak dokážeš, že déšť jest voda destilovaná?

4. Odkuď má původ každá kapka vody tekoucí po zemi naší?

5. Kterak lze z vody odstraniti písek a bahno?

6. Jaký jest rozdíl mezi látkami ve vodě naplavenými a rozpuštěnými?

7. Smísíš-li s vodou cukr anebo sůl, co se stane? Je-li možno sůl anebo cukr opět cezením od vody odděliti?

8. Jakou vodu nazýváš „měkkou“ a jakou „tvrdou“? Jest voda dešťová někdy tvrdou?

9. Kterak možno vodu měkkou pomocí sádry proměniti ve vodu tvrdou?

Voda. XI.

1. Co se děje, foukáš-li rourkou vzduch ze plic po delší dobu do vody vápenné?

2. Proč se voda vápenná do běla zkalená po tomto pokusu opět zčistí?

3. Kterak možno dokázati, že čirá voda ta uhličitan vápenatý neboli vápenný kámen v sobě chová?

4. Jakým způsobem lze ve velkém vodu vápnitou, jež mnoho rozpuštěného uhličitanu vápenatého v sobě má, proměniti ve vodu měkkou?

5. Jaký jest rozdíl mezi vodou sádrovou a vodou vápnitou?

6. Proč se tak často v kotlech anebo v nádobách, v nichž voda se vaří, pevná kůra kamenná u velikém množství nalézá?

7. Proč voda studničná ve městech často ani k pití se nehodí?

8. Jakým způsobem se města veliká vodou pitnou zásobují?

9. Odkud ryby berou kyslík, jehož dýchajíce potřebují?

10. Proč ryba ihned lekne, dá-li se do vody studené, kteráž dříve dobře byla vyvařena a k níž vzduch přístupu neměl?

Země. XII.

1. Z čeho soudíme, že vnitřek země jest tak žhoucím, že se tam horniny roztaveny nalézají?

2. Proč se tvoří četné šumící bublinky, naleješ-li na křídu kyseliny solné?

3. Kterak možno se přesvědčiti o tom, že láhev při pokusu 29. kyselinou uhličitou jest naplněna?

4. Kterak proměnil bys vápenec neboli vápenný kámen anebo křídu ve vápno pálené?

5. Dokaž, že jest vápenec anebo křída chemickou sloučeninou.

Země. XIII.

1. Vysvětli, kterak možno z kysličníku rtutnatého dobyti kyslíku a nakresli také přístroj k tomu potřebný.

2. Proč se červený prášek ten kysličníkem rtutnatým nazývá?

3. Máš-li 216 grammů kysličníku rtutnatého, kolik grammů rtuti a kyslíku z něho obdržíš, dbáš-li toho, by při pokusu nic nepřišlo na zmar?

4. Co jest okysličování čili oxydace? Udej některé známé případy okysličování.

5. Kterak dokážeš pokusem, že železo rezavíc těžším se stává?

6. Uveď veškery pokusy, jimiž lze dokázati, že se ve mnohých hmotách zemských kovy nalézají.
7. Kterak možno kovu olova z bílého cukru olověného dobyti?

Země. XIV.

1. Kde se nalézá uhlí kamenné a kterak ho dobývají?
2. Z čeho soudíme, že tam, kde uhlí se nalézá, rostliny jsou pohřbeny?
3. Z čeho soudíš, že v uhlí kamenném uhlík a vodík se nalézají?
4. Kterak možno svítiplyn ve hlavičce dýmky vyráběti?
5. Kterak svítiplyn vyrábí se u velikém množství, kterak jej jímají a po městě rozvádějí?
6. Co zbude ve hlavičce dýmky nebo v retortě po výrobě svítiplynu?
7. Proč poskytují některé druhy uhlí více svítiplynu, než druhy jiné?
8. Co se tvoří destillací z uhlí mimo svítiplyn?
9. Napiš krátké pojednání o užitku uhlí kamenného.

Země. XV.

1. Proč plamen vodíkový nedává světla, kdežto plyn svítí zcela jasně?
2. Pozoruj plamen svíčky a nakresli jednotlivé části jeho.
3. Čím se srovnává světlo svíčky se světlem svítiplynu a čím od něho se liší?
4. Kterak možno dokázati, že vnitřní temné jádro plamene svíčky jest plno plynu ještě nespáleného?
5. Co jest příčinou strašlivých výbuchů v dolech uhelných?
6. Vysvětli, proč užívá se Davyho kahanu bezpečného?
7. Vykresli lampu Davyho.

Prvky a sloučeniny. XVI.

1. Co znamenají výrazy „tělesa jednoduchá“ neboli „prvky“ a „tělesa složitá“? Uveď některé příklady obojích těch hmot.
2. Kolik prvků známe?

3. Napiš jména těch nejdůležitějších prvků: a) kovů, b) nekovů.

4. Slučují se vespolek prvky, jež jsou si podobny snadněji, než ony prvky rozdílné?

Prvky nekovové. XVII.

1. Uveď hlavní vlastnosti kyslíku.

2. Kterak možno ho nejlépe dobyti?

3. Kterak dokážeš, že hmoty vzniklé spálením síry a fosforu jsou kyselinami?

4. Nalézá se vodík ve vzduchu volný?

5. Kterak dokážeš, že vodík lehčí jest vzduchu?

6. Tři láhve tu naplněny jsou plyny bezbarvými; kterak poznáš, ve které z těch lahví nalézá se kyslík, ve které vzduch a ve které vodík?

7. Kterak možno dusíku ze vzduchu dobyti?

8. Jmenuj některé sloučeniny, jež dusík obsahují.

9. Kterak se vyrábí kyselina dusičná? Jaké má vlastnosti?

10. Pověz, co jest kyselina, alkalie (žíravina) a sůl?

11. Smícháš-li žíravé draslo s kyselinou dusičnou, co pak se utvoří?

12. Kterak dokážeš, že jest diamant uhlíkem?

13. Jakým pokusem bys dokázal, že bílý cukr má v sobě černý uhlík?

14. Co bylo by toho následkem, kdyby na zemi uhlíku nebylo?

Prvky nekovové. XVIII.

1. Z jakých prvků složena jest sůl kamenná?

2. Kterak dobudeš chlóru ze soli kuchyňské?

3. Uveď hlavní vlastnosti chlóru.

4. Kterak dokážeš, že v běličském prášku (vápně) chlór jest obsažen?

5. Co znamenáš, pálíš-li síru žlutou ve lžíci nad plamenem?

6. Proč se užívá síry k dělání střelného prachu?

7. Jmenuj některé obecné hmoty, jež síru obsahují.

8. Jaké má chemické složení kost vypálená?

9. Ve kterých dvou videch může fosfor se vyskytovati? Kterak se oba ty vidy od sebe liší?

10. Proč se fosforu užívá ku výrobě sirek?
11. Proč se „švédské sirky“ jen o vlastní škatulku zapalují?
12. Co jest křišťál?
13. Jak se vyrábí sklo a co obsahuje?

Kovy. XIX.

1. Pověz něco důležitějšího o užívání železa.
2. K čemu zejména užívá se kujného železa a litiny?
3. Kterak se vyrábí litina a jaký jest rozdíl lučebný mezi litinou a železem kujným?
4. Co jest ocel, z čeho se vyrábí a jaké má vlastnosti?
5. Co se děje, naleješ-li na piliny železné zředěné kyseliny sírové?
6. Kterak dokážeš, že se při tom tvoří zelená skalice neboli síran železnatý?
7. Jak se zove kov, jenž ve hlíně se nalézá? Jmenuj jiné hmoty, které kov ten obsahují.
8. Jaké chemické složení má 1. pálené vápno, 2. mramor, 3. sádra, 4. kostní moučka?
9. Kterak se připravuje chlorid vápenatý?
10. Napiš, co se děje, smísíš-li roztok chloridu vápenatého s roztokem uhličitanu sodnatého.
11. Co se utvoří, spálíš-li proužek hořčíku na vzduchu?
12. Kterak z bílého prášku, jenž spálením hořčíku se utvořil, možno obdržeti hořkou sůl?

Kovy. XX.

1. Proč musí býti sodík chován v kamenném oleji neboli petroleji?
2. Co se děje, spálíš-li na vzduchu sodík na lžičce?
3. Napiš některé sodnaté sloučeniny, jich jména obecná, jich jména chemická, jakož i to, co obsahují.
4. Kde se dobývá soli kamenné?
5. Co se děje, naleješ-li kyseliny sírové na sůl kuchyňskou?
6. Kterak se zove kov, jenž se v žíravém drasle nalézá?
7. Kterak se mýdlo vyrábí? Jaký jest rozdíl mezi mýdlem tvrdým a měkkým?

Kovy. XXI.

1. Co obsahuje nejobyčejnější ruda měděná? Uveď, kterak mědi se užívá.
2. Kterak lze nabyti dusičňanu měďnatého? Jaké jest barvy?
3. Co se stane, pálíš-li měď na vzduchu?
4. Kterak se nazývá nejobyčejnější ruda zinková?
5. K čemu zinku se užívá? Jaká jest barva jeho a jakou barvu mají soli jeho?
6. Kterak možno nabyti krystalů síranu zinečnatého?
7. K čemu užívá se cínu?
8. Co jest dmuchavka? Kterak lze kuliček cínu ze prášku rudy cínové dobyti?
9. Kde se nalézá ruda olověná, jaké jest její jméno a složení lučebné?
10. K čemu užívají olova?
11. Jmenuj některé důležité sloučeniny olovnaté.
12. Jaká jsou chemická jména běloby, suříku neboli minia a olůvka (tužky)?
13. Čím se liší rtuť ode všech ostatních kovů?
14. Kterak dokážeš, že desetník má v sobě stříbro i měď?
15. Jakou má zlato přednost před stříbrem?

Výsledky. XXII.

1. Kolika grammů vody musíš nejméně užiti, abys dostal 2 grammy vodíku?
2. Jaké množství dobudeš 1. rtuti a 2. kyslíku, pálíš-li 216 grammů kysličníku rtutnatého?
3. Kolika díly podle váhy slučuje se s jinými prvky kyslík a kolika díly rtuť?
4. Napiš značky chemické 1. kysličníku rtutnatého, 2. vápna, 3. vody, 4. kyseliny sírové, 5. kyseliny dusičné.
5. Je-li N = 14 a O = 16, napiš značky pěti známých kysličníků dusíku.
6. Napiš rovnici chemickou, jež vysvětluje proměnu, kteráž nastane, působí-li kyselina sírová na ledek.

7. Chceš-li nabyti 63 kilogrammů kyseliny dusičné, jaké množství kyseliny sírové a ledku k tomu vzíti musíš?

8. Naznač rovnicí, kterak ze 65 kilogrammů zinku a 98 kilogrammů kyseliny sírové obdržíš vždycky 2 kilogrammy vodíku a 161 kilogramm síranu zinečnatého není-li při tom ztráty.

9. Vypočítej, kolik procent jakého prvku nalézá se v H_2O, HNO_3, H_2SO_4, KNO_3, $KHSO_4$.

Opravy.

Na straně	9.	řádek	5.	zdola čti:	*kromě toho.*
„ „	48.	„	11.	shora čti:	místo *voda jest — voda jest.*
„ „	67.	„	6.	zdola čti:	*Prvky nekovové XVII.*
„ „	71.	„	7.	shora čti:	*(louhu draselnatému).*

Nákladem **Karla Janského v Táboře** vyšlo a u něho, jakož i v každém knihkupectví dostati lze:

POČÁTKOVÉ VĚD.

I.

T. H. Huxley: První uvedení ve vědy přírodní.

Z angličiny přeložil Fr. Bayer, uč. c. k. v. real. gymnasia v Táboře.

Vázáno v plátně, 16°, 102 str. Cena 50 kr., s poštovní frankovanou zásylkou pod křížovou obálkou 55 kr.

II.

H. E. Roscoe: Chemie.

Z angličiny přel. Al. Mollenda, učitel chemie obecné při zemském vyš. hospodářském ústavu v Táboře.

Vázáno v plátně, 16°, 126 str. se 36 vyobr. Cena 65 kr., s pošt. frank. zásylkou pod křížovou obálkou 70 kr.

„They are wonderfully clear and lucid in their instruction, simple in style and admirable in plan.“

Netušený rozkvět veškerých věd přírodních za doby nynější jest příčinou, že čím dále tím naléhavěji jeví se nezbytná toho potřeba, aby vědy přírodní, nezůstávajíce již dále soukromým majetkem učenců a některých upřímných přírody milovníků, u veškerou společnost lidskou z uzavřených kruhů takových vnikly jak možná nejvíce. Přese všecken odpor lidí vědám přírodním ze zásady nebo z nevědomosti nepříznivých dobyly si vědy exaktní vůbec rovného práva s vědami ostatními, ano bližší poznání přírody jeví se tou dobou býti i pro člověka praktičtějším a důležitějším, než se komu do nedávna zdálo.

To národové nejpokročilejší již nahlédli, i mají teď především jiným nemalou o to péči, aby s nejobyčejnějšími úkazy v přírodě i s vědami přírodními vůbec alespoň ve hlavních rysech seznámila se v první řadě zejmena **útlá mládež**, kteréž podle slov **Huxleyových** počátky věd přírodních dlužno vštípiti již v prvním zábřesku intelligence. Vedle toho však i lidé dospělí, **laikové ve vědách přírodních**, nezřídka zatouží po **poučení o nejdůležitějších objevech a úkazech ve přírodě**, jichž sobě nebo vědychtivé mládeži vysvětliti nedovedou nikterak.

V Anglii, kdež nejvíce je nadšených pěstitelů věd přírodních, pro mládež i pro laiky u vědách přírodních vůbec vydali redakcí učenců jména světového, jakož